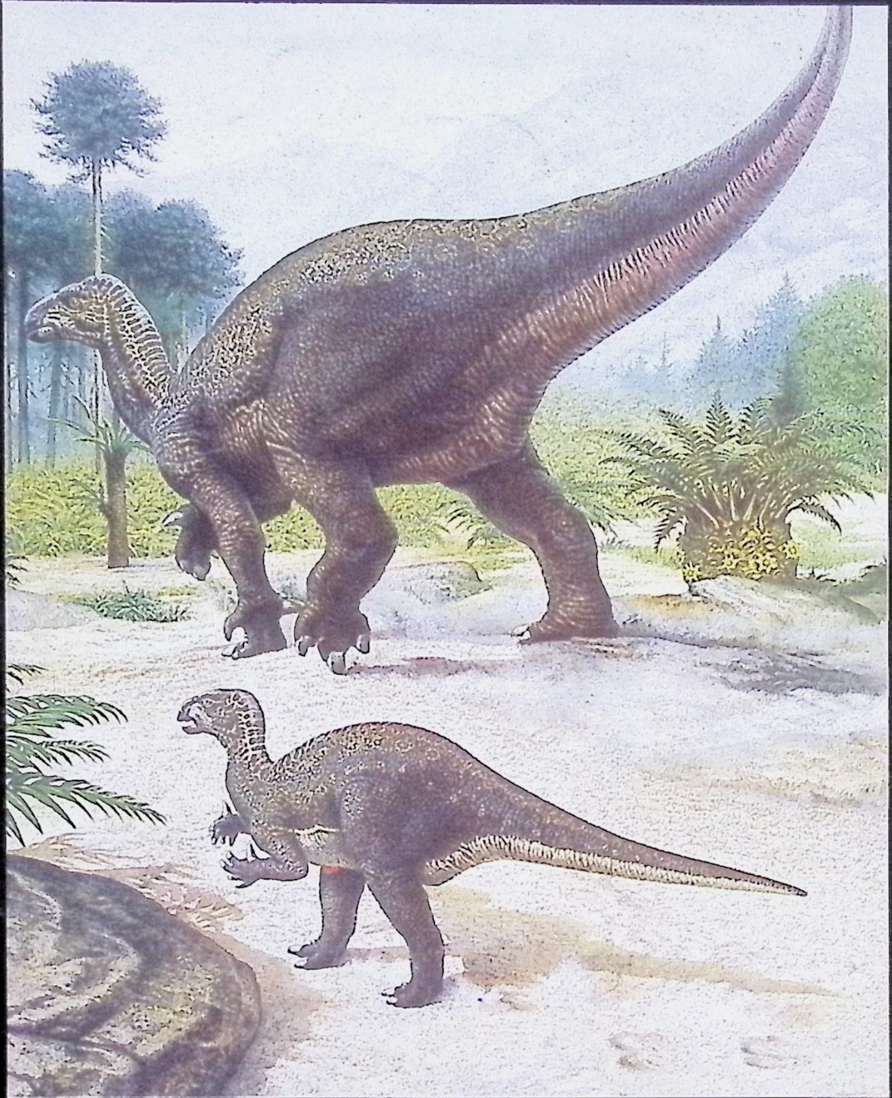
١٣

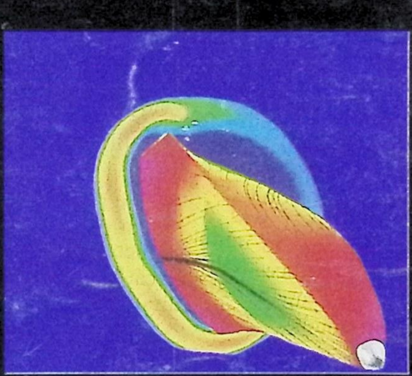
المجلة العلمية العربية

آفاق علمية

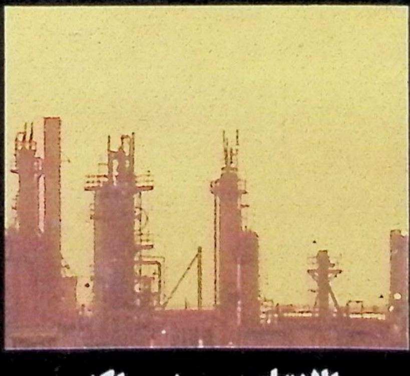
AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS)· ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE



الغبار في حياتك



الكمبيوتر المتفوق



الانتاج وعجز مراكز البحث والتطوير العربية

الديناصور: كيف عاش؟ كيف انقرض؟

- ازدهار التكنولوجيا الحيوية... وحدودها •لوغو
- التسابق الى المريخ •الحشرات في دور المبيدات
- البوزترون يرى خواص المواد •البيروني
- الاسباني رسام العصبونات •نهاية الألم؟

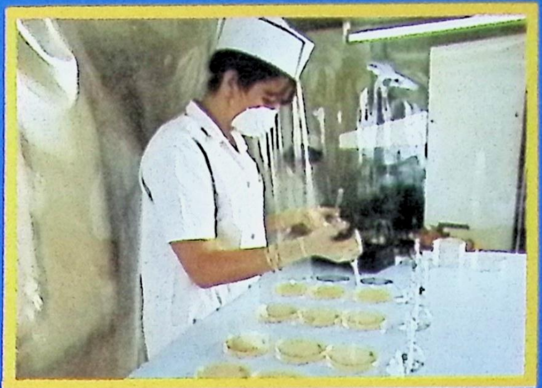
عودة مجلة

العدد الثالث عشر السنة الثالثة، ايار - حزيران/ مايو - يونيو ١٩٨٨، تصدر مؤقتاً مرة كل شهرين عن مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان

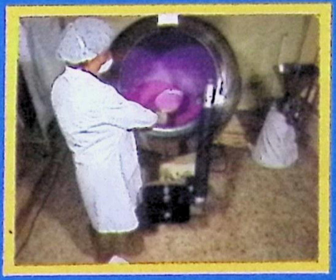
ISSN 0258-4603 13/1988, Vol. 3

دار الدواء Dar Al Dawa

إسم يرتبط بالجودة العالية



- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .



ص. ب ٩٣٦٤، هاتف ٦٣٨٨٢٧، تلكس ٢١٩٤٥ داد، برقيا الدوا عمان - الأردن

P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman - Jordan

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

تصدر مؤقتاً مرة كل شهرين عن مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان

المحتويات:

عالم وقضية:	عجز مراكز البحث والتطوير العربية وشروط النهوض العلمي والتكنولوجي	٦
كمبيوتر:	لغة اللوغو	١٣
	الكمبيوتر المتفوق	١٦
اتصالات:	تكنولوجيا الاتصالات تفضح أسرارك	١٨
فيزياء:	كيف يرى البوزترون خواص المواد؟	٢٠
علم الأحياء:	الألم: بداية النهاية؟	٢٦
علم الكون:	التسابق الى المريخ	٣٢
هندسة حيوية:	التكنولوجيا الحيوية: انجازاتها وحدودها	٣٤
زراعة:	مكافحة الحشرات بالحشرات	٣٩
	زراعة المنحدرات الرملية	٤١
مناخ:	متى يخضع الطقس لإرادة الانسان؟	٤٢
أرصاد جوية:	«النينو» يستنزف النيل	٤٤
علم الأحافير:	الديناصور: كيف عاش، كيف انقرض؟	٤٦
طاقة:	الطاقة الشمسية البديلة	٥١
تراث علمي:	البيروني، عالم مات والقلم في يده	٥٥
شخصيات علمية:	س. رامون إي كاخال، رسام العصبونات	٥٨

□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٥ □ علم وخبر، ١١ □ متابعات، ٢٤
□ آفاق جديدة، ٣٠ □ كتب، ٦٠ □ العدسة العلمية، ٦٢ □ استراحة، ٦٤

العدد الثالث عشر
أيار - حزيران (مايو - يونيو) ١٩٨٨

Subscriptions (Air Mail) — **الاشتراكات (بالبريد الجوي)**

	البلاد العربية	اوروبا Europe	البلدان الاخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$24	$30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$30	$36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$50	$60	Institutions

سعر العدد — **Price**

لبنان	٢٥٠ ل.ل	البحرين	١,٢٥ دينار	مصر	١ جنيه	C£1	Cyprus
سوريا	٢٠ ل. س	قطر	١٢ ريالاً	السودان	٣ جنيه	FF12	France
الاردن	١ دينار	عُمان	١ ريال	ليبيا	١ دينار	DM5	W.Germany
العراق	١ دينار	اليمن الشمالي	١٠ ريالات	تونس	١ دينار	£1.50	UK
الكويت	١ دينار	اليمن الجنوبي	١ دينار	الجزائر	١٥ ديناراً	IL3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	الصومال	١٥ شلناً	المغرب	١٠ دراهم	$4	U.S.A
الامارات	١٥ درهماً	جيبوتي	٢٥ فرنكاً	موريتانيا	٦ أوقيات	Dr200	Greece

كلمة التحرير

عودة مجلة

١ - في الصيف الماضي، توقفت «آفاق علمية» لأنها عجزت عن تأمين الموارد ومصادر الدعم الكافي للاستمرار، في الوقت الذي وصل فيه الطلب عليها، بعد سنتين من الصدور، الى ثلاثة أضعاف توزيع عددها الاول، وبعد أن نجحت في دخول معظم الأسواق العربية، وما ذلك بالأمر اليسير. فاذا كانت بعض الاقطار العربية قد سمحت للمجلة بالدخول والتوزيع منذ البداية، فإن اقطاراً عربية أخرى معروفة بكثرة عدد القراء وسعة استهلاك المطبوعات فيها لم تسمح إلا متأخرة بدخول المجلة أسواقها، وضمن قيود على الكميات الموزعة أو على تحويل مردود مبيعها الى المجلة. كما أن عدداً من وزارات التربية والتعليم قد اشتركت بمئات الأعداد من المجلة لتوزيعها على الطلاب في مدارسها، وتلك شهادة أخرى للمجلة وللمسؤولين في هذه الوزارات. (راجع افتتاحية العدد ١٢).

٢ - ولكن ها هي «آفاق علمية» تعاود الصدور من جديد، ولكن قيد التجربة ورهن النجاح الاقتصادي. بفضل قرار مجلس إدارة مؤسسة عبد الحميد شومان (الذي جاء استجابة لطلبات القراء والمشتركين والمهتمين والصحفيين والمسؤولين)، بدعم اصدار هذا العدد. حيث أن الرغبة في اصدار المجلة وابقائها حية تغلبت على الحاجة الى تلبية الكميات المطلوبة للوصول الى كافة قرائها. ذلك أن كلفة توزيع المجلة بالأعداد المطلوبة تزيد من الأعباء المالية بسبب السعر التشجيعي الذي تباع به، بالرغم من رفعه بعض الشيء مع هذا العدد. أما الاعلانات، وهي المصدر الحيوي الآخر لأي مجلة غير مدعومة، فهي مرتبطة بالأوضاع الاقتصادية السائدة وبغير ذلك من العوامل، وكذلك بوصول توزيع المجلة الى أرقام معينة (وفي أسواق معينة!)، وهذا ما يعيدنا الى الحلقة المفرغة.

٣ - ان افتتاحيات المجلات العلمية في معظم أنحاء العالم تتناول المواضيع العلمية والتقنية وسياساتها بالتعليق والتقييم والاقتراحات، ولكن افتتاحيات «آفاق علمية» كانت تعود باستمرار الى المواضيع الاقتصادية، أي الى الهم المالي الذي يكبل انطلاقها ونشرها. وهي ما زالت بحاجة الى الدعم الذي يخرجها من «عنق الزجاجة» حتى تتمكن من تأمين الانتشار المطلوب والاعلانات الكافية لتعويمها واستقلالها. والدعم المطلوب لاصدار مجلة «آفاق علمية» لمدة سنة واحدة قد لا يتجاوز ثمن سيارة مرسيدس فخمة. أما ثمن فيلا واحدة في أية عاصمة عربية فهو يكفل للمجلة صدوراً شهرياً مع الارتقاء بها الى الطموحات المرغوبة، حتى بداية التسعينات، دون أي مصدر دخل آخر!

٤ - لقد نشرت مقالات عديدة في صحف عربية عن توقف المجلة، ووردت الى مكاتبها مراسلات القراء الذين كتبوا يعرضون تبرعاتهم وأفكارهم في كيفية تعويم المجلة مجدداً. وان ادارة تحرير المجلة، التي اختطت منذ البداية سياسة الحرص على المستوى المتميز للمجلة والقائم على دقة المادة العلمية ومتانة الاسلوب اللغوي مع الشكل اللائق والمناسب، لتعتز بردود الفعل الحريصة على متابعة المجلة صدورها. وكان من الواضح ان موضوع توقف مجلة علمية عربية يتجاوز الاهتمام الصحفي او الاقتصادي ليشكل تعليقاً على وضع العلم في الوطن العربي عامة، وكيفية ايصاله الى المتعطشين له.

٥ - وبهذا العدد الثالث عشر، تتابع «آفاق علمية» صدورها بعد شهور من التوقف. وقد غطت «آفاق علمية» في عددها الثاني عشر، ما اعتبر فيما بعد انه اهم حدثين علميين في العام ١٩٨٧، وهما مشاهدة اول انفجار نجم (سوبرنوفا) منذ الانفجار الذي شهده كبلر في عام ١٦٠٤، والفتوحات الجديدة في المواد فائقة الموصلية، أو الناقلية، والتي ستتأثر بنتائجها حياتنا في السنوات القادمة. ولم تستطع «آفاق علمية» بعد ذلك - وهذا أمر طبيعي ومنتظر - أن تواكب هذه التطورات التي تهم كل معني بحضارة الانسان ومصيره، وخاصة في الوطن العربي. ولكن العلم يمشي قدماً لا يلوي على شيء في تطوراته المتسارعة في مختلف المجالات، وما علينا سوى السعي للحاق به وتعويض ما يمكن تعويضه.

٦ - ان ادارة تحرير «آفاق علمية»، إذ تقدر لكل من كتب عن المجلة واليها، في انطلاقها وفي أزمتها، ولكل من ساهم ويساهم فيها بالكتابة العلمية تطوعاً وايماناً باهدافها، لتشعر بالعرفان والمسؤولية للإصرار على المحافظة على مستواها العلمي واللغوي والاخراجي، وعلى متابعة السعي لاصدارها شهرياً وتطويرها باستمرار. ففي استفتاء أجرته المجلة قبل توقفها واجاب عليه العشرات من العلماء والأكاديميين العرب، رغبت نسبة عالية منهم أن تزيد المجلة من تركيزها على التطورات العلمية في الوطن العربي بنشرها المقالات الأصلية والتحقيقات الميدانية عن مراكز العلم العربية وما يجري فيها وما ينتج عنها.

«آفاق علمية»

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

تصدر مؤقتاً مرة كل شهرين عن مؤسسة الأبحاث العربية (روافد)

■ الهيئة العلمية الاستشارية:

د. حسن الإبراهيم
د. نجيب أبو حيدر
د. احمد بشارة
د. محمد عمر بشير
د. علي بن الأشهر
د. الراضي الجازي
د. ابراهيم حقي
د. اسامة الخالدي
د. وليد خدوري
د. أسامة الخولي
د. نايف سعادة
د. أحمد سعيدان
د. ابراهيم السلطي
د. محمد حسين صفوري
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. احمد الأخضر غزال
د. حسن الشريف
د. عمر الشيخ
د. صالح العذل
د. رياض العلمي
د. هشام غصيب
د. صبحي القاسم
د. عصام النقيب

■ مجلس الادارة والتحرير:

هانئ الهندي - رئيساً
مدير عام مؤسسة الأبحاث العربية
د. أسعد عبد الرحمن -
مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان
غانم بيبي -
المدير التنفيذي، مدير التحرير
د. هشام غصيب - مستشار التحرير
د. حسن الشريف - مستشار التحرير
د. وليد خدوري - مستشار التحرير
غسان عبد الله - مستشار التحرير

■ التحرير:
ص.ب. ٩٢٦٨٥٤
عمّان / الأردن
تلفون: ٦٧٩١٦٦ (٦ - ٩٦٢)
تلكس: ٢٣٠٩٢ ARABNK ، الأردن

■ الادارة والاشتراكات والاعلانات:
IAR-RAWAFID Ltd.
P.O.Box 7047
NICOSIA - CYPRUS
تلفون: ٤٥٢٦٧٠ (٢-٣٥٧)
تلكس: ٥٢٢٣ RAWAFID-CY

■ التوزيع:
الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات.

الأمل الباقي

■ لم نكن نتصور ان تشتد الأزمة بهذه المجلة الوليدة وان تتدهور حالتها المادية الى هذا الحد... رغم التنبيه والتحذير من خطر التوقف في الأعداد الماضية، لم يتحرك مسؤول واحد على رقعة الوطن العربي كي ينقذ منفذاً علمياً من المنافذ الهامة في التطور والتقدم... انه تجاهل مؤسف ومخجل في الوقت الذي نرى فيه مجلات كثيرة تأخذ دعماً كبيراً كي تستمر في تخريب العقول، وفي وقت نرى فيه البذخ والترف والإغداق على اجتماعات وحفلات ومعارض لا تضيف للعقل أو الانسان العربي شيئاً... قلبي معكم، ولا ادري ما يمكن ان افعله حتى لا تقع الواقعة... لكن الأمل في الله كبير في ان ينقذ هذه المجلة المؤمنة الهادفة من الاختفاء...

د. نبيل سليم علي،
مدرس بكلية الطب،
جامعة الاسكندرية.

غمضة عين

■ صعقت عندما قرأت افتتاحية العدد ١٢ عن احتمال توقف المجلة.. ولكننا لن نفقد الأمل إذ: ما بين غمضة عين وانتباهتها، يبدل الله من حال الى حال...

زكريا ابو الرب،
جزيرة داس، ابو ظبي.

لا تتوقفوا

■ ببالغ السرور تلقينا مجلة «آفاق علمية». وإذ نشكركم على جهودكم الطيبة نشكركم ايضاً لأنكم تذكرتم اهلكم في سوريا بعد سنتين من صدور أول عدد (!). ولكن الذي زاد الطين بلة ما قرأناه في افتتاحية أول عدد يصلنا ان المجلة يمكن أن تتوقف عن الصدور.. نرجو منكم العمل على استمرارية صدورها ونرجو الله العلي القدير أن يوفقكم.. وأن تصبح هذه المجلة شهرية.. ان شبابنا في وطننا العربي بحاجة ماسة الى مثل هذه المجلات الفريدة القيمة.

- لم نوفق في الحصول على المجلدين والأعداد السابقة في دمشق. فكيف السبيل الى ذلك؟

المهندس محمد سويد،
دمشق.

الثمن والاستمرار

■ المكتبة العربية فقيرة بالمجلات العلمية.. لذلك فرحت عندما اكتشفتها في احدى المكتبات وأعجبت بها إعجاباً شديداً.. لكن المؤسف انها تصدر مرة كل شهرين في حين نتمنى ان تصدر مرة كل اسبوع..

ان ثمن جميع المجلات العلمية لا يقل عن ٢٠ درهماً.. لذلك اقترح رفع ثمن «آفاق علمية»، وأنا متأكد من ان هذا لن يضايق أحداً من قرائها طالما ان ذلك سوف يساعدها على الصدور باستمرار.

واتمنى ان تزيدوا الاهتمام بالالكترونيات والكمبيوتر بتوازن وعدل مع الحقول الأخرى.

خالد راشد السلومي،
راس الخيمة.

أحلى الأمرين!

■ قبل يومين طالعت العدد ١٢ من المجلة، وفهمت من افتتاحيته ان موارد المال قد نضبت وان المجلة تشرف على التوقف، وان هناك احد حلين: إما العثور على موارد دعم جديدة، أو رفع سعر المجلة حتى يغطي التكلفة.

انني باسم جيل كامل متعطش للعلم والتكنولوجيا نرجوكم ان تحاولوا الحل الأول... ولكن إن لم يكن مهرب من الحل الثاني فنحن على استعداد لتحمل المسؤولية معكم ودفع سعر أعلى ولو كان الضعف... تقولون ان ارتفاع سعر المجلة يضعها فوق قدرات الكثيرين... فاذا كان ٥٠ الف عربي سيقرؤون العدد ١٢، فقد يكون «أحلى الأمرين» ان يقرأها ٢٥ الفاً بعد رفع سعرها، عن أن تتوقف المجلة تماماً.

جمال عبد المنعم محمد،
كلية الهندسة جامعة الأزهر الشريف.

كيف نحصل عليها؟

■ وقعت مصادفة على «آفاق علمية» عندما استعان المدرس في شرح بعض الدروس.. وقد أعجبتني مواضيعها ومحتوياتها وتمنيت لو ان عندي الأعداد السابقة... فكيف الحصول عليها؟ أتمنى لكم مزيداً من التقدم.

لحسن آيت مبارك،
الدار البيضاء.

آراء العلماء والأكاديميين العرب في «آفاق علمية» - ٢

■ كانت هيئة التحرير قد أعدت في العام الماضي استمارة خاصة مختصرة وزعتها مع العدد العاشر على ٢٩٣ من العلماء الأكاديميين العرب، وذلك في «استفتاء» أولي لجمع الملاحظات والمقترحات وإجراء تقويم لمسيرة المجلة. وقد نشرنا في العدد الماضي خلاصة مضمون الاستمارة وتقويماً للنتائج التي وردت في ١١٦ رداً. هنا مجموعة من الردود الجديدة:

□ د. احمد جمال الحوش، مدرّس، كلية طب الأسنان، جامعة تشرين، اللاذقية: «أرى الإكثار من التحقيقات الميدانية العلمية في المراكز العلمية للإطلاع على واقعها في الوطن العربي ومقارنتها مع نظائرها في الدول المتقدمة علمياً».

□ عفيف كنفاني، مستشار في نقل التكنولوجيا والتنمية، سانت لويس، الولايات المتحدة: «واصلوا عملكم الطيب، مجلتكم مقروءة على نطاق واسع، وتتمتع بتقدير جيد».

□ د. زهير حسين محسن، باحث علمي، مركز بحوث علوم الحياة، مجلس البحث العلمي، بغداد: «حبذا لو يطلب من كوادر علمية معروفة الكتابة حول الادارة العلمية الحديثة في مؤسسات البحث العلمي».

□ صالح خلف الله، رئيس قسم الأبحاث، إدارة موارد التربة، وزارة الفلاحة، تونس: «أحيي المجهود الكبير الذي يقوم به المشرفون والعاملون في «آفاق علمية» قصد نشر الثقافة والعلم في وطننا العربي».

□ موريس كوريه، مهندس في مركز بحوث الانتاج الحيواني، دمشق: «المجلة جيدة وشاملة، ونتمنى لو تطرقت الى المواضيع الزراعية وبخاصة التنمية والانتاج الحيواني... كل من اطلع عليها اعجب بها...».

□ بسام احمد صنوبر، استاذ في كلية الزراعة، رئيس قسم الانتاج النباتي، الجامعة الأردنية: «اقترح مناقشة بحث علمي له جوانب تطبيقية في حياتنا، واستعراض البحوث التي تقدم بها المرشحون والفائزون بجوائز مؤسسة عبد الحميد شومان...».

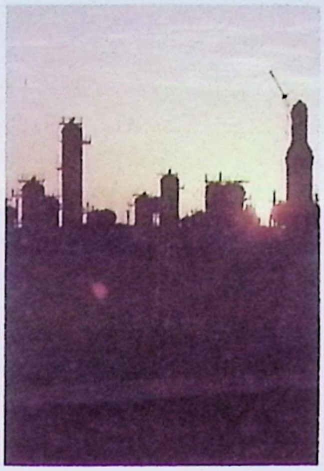
□ د. حسان مريود، استاذ في الاقتصاد السياسي، الجامعة السورية، دمشق: «تواكب «آفاق علمية» الركب بجدارة ونجاعة ملحوظة، ان تنوّع الأبواب والموضوعات والحرص على التراث العربي والانساني والنجاح المرموق في جعل اللغة والاسلوب مبسطين اهّل المجلة للدخول الى كل الأوساط... صدورها المؤقت مرة كل شهرين يباعد بين القراءة وبينها.. نأمل الا يطول الزمن المؤقت...».

□ ودود جليل خضر آل حيدو، المشرف العلمي لحقل الدواجن، قسم الثروة الحيوانية، كلية الزراعة، جامعة صلاح الدين، اربيل، العراق: «نحن في القسم نعتز بجهودكم العلمية ونقدرها.. ونتمنى لكم دوام التوفيق... ونقترح نشر مواضيع تقنيات الهندسة الوراثية في مجال الثروة الحيوانية».

كيف تحصل على الأعداد السابقة؟

■ تصلنا عشرات الرسائل التي يسأل فيها القراء عن كيفية الحصول على الأعداد التي فاتتهم. وهيئة التحرير التي تعتز بهذه الرسائل، يؤسفها أن يكون مخزونها من الأعداد الإفرادية السابقة قليلاً الى درجة لا تمكنها من تلبية هذا العدد الكبير من الطلبات. ولكن هناك كمية محدودة من المجلدين الأول (الأعداد ١ - ٦) والثاني (٧ - ١٢) اللذين يمكن الحصول عليهما بالكتابة الى عنوان المجلة في قبرص. (انظر التفاصيل في مكان آخر من هذا العدد) أو من خلال المكتبات الرئيسية في المدن العربية.

المحرر



عجز مراكز البحث والتطوير العربية وشروط النهوض العلمي والتكنولوجي

أهمية العلاقات المتينة بين مؤسسات البحث وقطاعات الانتاج*

الدكتور حسن الشريف
اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا،
مستشار «آفاق علمية»

تعاني معظم مراكز البحث العلمي العربية من ضبابية أهدافها ومن عجزها عن تقويم انتاجها او الاستفادة العملية منه. من أهم أسباب ذلك انقطاع صلة هذه المراكز بقطاعات الانتاج لأن هذه القطاعات في معظم الدول العربية ارتبطت بالتكنولوجيا المستوردة في صيغة «المفتاح في اليد».

ان الخروج من هذه الدوامة يتطلب خطوات عملية لبناء ثقة متنامية مع قطاعات الانتاج ثم التركيز على مجالات بحث منتقاة تؤدي، ولو بعد فترة، الى نواتج لها ميزات محددة تجعلها قابلة للمنافسة في السوق عند تصنيعها. وعلى المدى البعيد لا بد من العمل على بلورة رؤية عربية لدور العلم والتكنولوجيا ولدور مراكز البحث والتطوير في خطط التنمية المركبة في البلاد العربية.

■ الى مطلع القرن العشرين كانت معظم الابحاث العلمية في الدول المصنعة تجري في الجامعات وفي ميادين العلوم البحتة، وكان التطوير التجريبي الصناعي محدوداً يعتمد الصدف السعيدة والمفاجآت، ويعتبر من «أسرار المهن». ولكن مع الانفجار العلمي الهائل في القرن العشرين، وفي محاولة لمجاراة التوسع الهائل في التجديد التكنولوجي اخذت مختلف قطاعات الانتاج تتجه اكثر للاهتمام بقضايا البحث والتطوير لتبقي على قدرتها المنافسة على الصعيد العالمي ومع ازدياد الحاجة قامت حكومات الدول المصنعة بانشاء مراكز وطنية للبحث والتطوير وتدعيمها ونجحت في إقامة أساليب عمل وأنماط في البحث مختلفة جذرياً عن الانماط الاكاديمية، وموجهة بشكل أساسي لخدمة قطاعات الانتاج.

■ وقد تجمعت في هذه المراكز خبرات بشرية عالية الاختصاص في مختلف ميادين المعرفة العلمية والتكنولوجية تستطيع التركيز على معالجة المعضلات والسعي لحلها، مما قد يصعب على مؤسسة واحدة في قطاع الانتاج تحمل أعبائه. ونشأت في الدول المصنعة علاقات مؤسسية متطورة في التعامل بين مراكز البحث والتطوير وقطاعات الانتاج.

أما في البلاد الاشتراكية، فان مراكز البحث والتطوير تعمل تبعاً لخطط التنمية الوطنية التي تحدد لها أولوياتها واهدافها المباشرة، وتخصص لها الامكانات المادية والبشرية تبعاً لذلك. ويقاس نجاح هذه المراكز بمدى قدرتها على تحقيق الاهداف العلمية والمباشرة المحددة لها في خطط التنمية، حيث

تعتبر نواتج هذه المراكز مدخلات اساسية مباشرة لخدمة قطاعات الانتاج.

■ لقد نشأت مراكز البحث والتطوير في البلاد المصنعة ونمت تحت ضغط الطلب من قاعدة صناعية متطورة، في مواجهة المنافسة في السوق العالمية. وقد رافق نمو هذه المراكز في البلاد المصنعة نمو مماثل في البنى التحتية الارتكازية، مما سهل تفرغ الباحثين للابداع والتجديد بدلاً من صرف معظم الوقت في حل القضايا التقنية الهامشية، ونمو موازٍ لتقاليد الاستثمار الصناعي تساعد على تحويل نتائج البحث والتطوير الى نواتج مصنعة ومصدر اساسي للتجديد في الانتاج. وكانت هذه العوامل هي الاهم في نمو وتطور مراكز البحث والتطوير في البلاد المصنعة، خصوصاً بعد ازدياد أهمية التقنيات الاحدث بحيث أصبحت مراكز البحث والتطوير تشارك مباشرة في قطاعات الانتاج.

■ أما في معظم الدول العربية، فان مراكز البحث والتطوير أنشأت بقرار سياسي، إما لوعي صانعي القرار بالاهمية المتزايدة للعلم والتكنولوجيا، ولدور التجديد في دفع عجلة التنمية، أو من باب التشبه، بأسلوب شائع في الدول المصنعة، وفي غالبية الاحيان لم يكن هذا القرار نابعاً من دراسات جدوى اقتصادية تكنولوجية، أو تلبية لحاجة ملحة من قطاعات الانتاج، لهذا فان قرارات انشاء هذه المراكز لم تحدد اهدافاً واضحة قابلة للتنفيذ في فترات زمنية منظورة، ولم تحدد ميادين معينة للبحث، تخصص على أساسها امكانات مادية وبشرية. ان معظم مراكز البحث العلمي العربية تعاني منذ نشاتها من ضبابية اهدافها، وانفلاش ميادين البحث التي تخوض فيها، وبالتالي من ضعف في قدرتها على تركيز محدد في تنمية قدرات بشرية عالية الاختصاص والخبرة، ومن غياب المعايير الموضوعية في تقويم نتائجها وانتاجيتها.

■ والى جانب ضبابية الأهداف المقرة تعاني هذه المراكز العربية فقدان العلاقة العضوية مع قطاعات الانتاج والخدمات على اختلافها. فمعظم هذه المراكز تنتقي أبحاثها وأعمالها بدون طلب من قطاعات الانتاج، بل في كثير من الأحيان بدون استشارة هذه القطاعات، وبالتالي فإنها لا تجد لمعظم انتاجها مستفيداً محدداً في المجتمعات العربية، لهذا تبقى أبحاثها ذات طبيعة أكاديمية أو تعليمية.

وفقدان هذه العلاقة ناتج عن أسباب متعددة منها:

- **ان انشاء هذه المراكز كان بقرار سياسي، وليس بطلب ملح من قطاعات الانتاج.**
- **افتقاد الخبرة الصناعية لدى معظم العاملين في هذه المراكز، حيث يأتي معظمهم من الأوساط الأكاديمية.**
- **افتقاد القاعدة الصناعية الواسعة التي يمكن أن تستفيد من نتائج البحث والتطوير، وغياب تقاليد الاستثمار الصناعي الذي يرتكز على التجديد والابداع.**
- **اعتماد معظم مشاريع قطاع الانتاج الحديث على «التكنولوجيا» الناضجة المستوردة في صيغة «مشاريع المفتاح باليد»، واعتمادها على الخبرة الأجنبية الموردة، لمواجهة مشاكل الانتاج والصيانة بعد ذلك.**
- **فقدان العلاقة الانسانية بين العاملين في مراكز البحث وقطاعات الانتاج والخدمات.**

وقد أدى انقطاع علاقة مراكز البحث والتطوير مع قطاعات الانتاج، ليس الى فقدان حافز دفع العرض وشد الطلب فحسب، وإنما الى مزيد من الضبابية في الأهداف المرحلية لهذه المراكز، والى مزيد من الذاتية في انتقاء

. مصنع تجميع شاحنات في جدة

مجالات البحث وتحديد مواضيعها، وجعل توظيف نتائجها في ميادين التنمية المحلية أكثر صعوبة. لهذا نجد معظم مراكز البحث لا تجد التقدير المناسب من مجتمعاتها ولا الاهتمام المطلوب بأبحاثها ونتائجها، إلا نادراً.

■ واعتماداً على مرونة الأهداف المعلنة، وافتقاداً للتقدير من المجتمعات المحلية وبسبب حالة الاغتراب التي يعيشونها، نجد معظم الباحثين في المراكز العربية يعملون على انتقاء مواضيع للبحث تكون مطلوبة على الصعيد العالمي، أو تكون تتمة لأبحاث بدأوها عندما كانوا في الخارج، سعياً وراء اكتساب بعض التقدير الخارجي وتعويضاً عن غياب التقدير في المجتمعات المحلية. كما نجد معظم الباحثين يفضلون النشر في مجلات مشهورة عالمياً، اذا استطاعوا، ويحولون الى النشر المحلي نتائج أبحاث ثانوية أو قديمة.

الى جانب الاغتراب وفقدان التقدير المحلي، وعدم اكتمال البنى التحتية والارتكازية، وقصور القطاع الصناعي، نجد معظم الباحثين في المراكز العربية يعانون من عدم توفر الكتلة الحرجة من الأفراد المتخصصين القادرين على تفهم أبحاثهم وآرائهم العلمية والمهنية. وندرة المتخصصين، وتنوع مجالات البحث تحرم الباحث من الحوار العلمي الضروري لتنمية معارفه ولاختبار آرائه الجديدة؛ كما ان انصراف العديد من الباحثين الى تعقيدات المجالات الادارية يحرمهم من المتابعة الجادة لمعارفهم ومن القدرة على تجديدها.

■ ومن المفيد الاشارة هنا الى ان بعض مراكز البحث محددة الاختصاص، قد نجحت الى درجة كبيرة في الخروج من هذه الدوامة، مثل بعض مراكز البحث الطبي، أو الخدمات الزراعية أو ما شابه. فهذه المراكز تكون واضحة الأهداف، مرتبطة بشكل مباشر بالقطاع المستفيد من خدماتها وأبحاثها. ولهذا تكون أقدر على تفهم الاحتياجات المحلية وعلى تلبيتها، وأنجح في تحديد أهداف مرحلية قابلة للتحقيق، وأقدر على المساهمة المباشرة في توظيف خدماتها لصالح المجتمعات المحلية.

■ ومن المراكز المتخصصة المهمة مراكز التطوير الصناعي ـ سواء تلك التي ترتبط بقطاع صناعي محدد ـ كمركز «تطوير الصناعات الالكترونية» في مصر و«مركز الخدمات الفنية للصناعات الميكانيكية والكهربائية» في تونس وغيرهما في البلاد العربية ـ او تلك التي يمكن ان تقام داخل مؤسسة صناعية معينة، وهذه من النوادر في البلاد العربية. وهذه المراكز تهدف لخدمة قطاع معين والمساهمة في حل اشكالاته الفنية والتكنولوجية، واحياناً تعمل هذه المراكز على تطوير سلعة جديدة للتصنيع، أو تطويع سلعة لتكون أكثر تلبية للاحتياجات المحلية، أو تطوير طرائق الانتاج لزيادة المدخلات المحلية أو تخفيض التكلفة بالاستفادة من ظروف محلية مؤاتية.

* يقوم هذا المقال على ورقة قدمها المؤلف الى ندوة «تطبيق نتائج البحوث لتنمية المجتمع العربي»، التي أقامها «اتحاد مجالس البحث العلمي العربية»، نيسان / ابريل، ١٩٨٧.

ويمثل التطوير الصناعي عموماً، عاملاً أساسياً في تنمية الصناعات في الدول المصنعة، لأن أبحاث التطوير الصناعي تضمن مجاراة مستجدات التكنولوجيا في العالم، في توفير القدرة على الاستمرار في المنافسة في السوق العالمية أما في الدول النامية فإن ابحاث التطوير الصناعي تساهم، في مواجهة الاشكالات الطارئة وتساهم في تخفيف الاعتماد على الخبرة المستوردة كما تساهم في بناء قدرات وطنية لاستيعاب التقنيات المستوردة وتفهم ظروفها ومتطلباتها. وبالرغم من ان التطوير الصناعي يتطلب خبرة متخصصة، فان مراكز البحث الوطنية، ذات الاختصاصات المتشعبة، تستطيع القيام بالعديد من مهام التطوير الصناعي، خاصة بالنسبة للصناعات الصغيرة والمتوسطة التي لا تستطيع ذاتياً توفير ما تحتاجه من خبرات فنية. كما ان مراكز البحث تستطيع تجميع خبراتها من اختصاصات متعددة للقيام بكل الخطوات المطلوبة لانجاز سلعة جديدة مرجوة من مرحلة البحث والتطوير التجريبي الى مراحل انتاج النموذج الصناعي العامل Operational Prototype .

■ ان واقع المعاناة والاغتراب الذي تعيشه مراكز البحث والتطوير العربية، لن ينتهي في القريب العاجل، لأنه مرهون بتطور الوضع الاجتماعي والاقتصادي في المجتمعات العربية، وبنمو قاعدة صناعية نشطة، وبنى ارتكازية مكتملة، حتى يقوى الطلب من قطاعات الانتاج على خدمات تلك المراكز. لهذا لا بد ان تسعى هذه المراكز الى ان تجعل من هذه المرحلة الانتقالية، مرحلة مثمرة ومفيدة بشكل يختلف تماماً عن ما هو متوقع وقائم في الدول المصنعة. **ان على مراكز البحث العربية ان تعمل على تحديد اهداف متطابقة مع ظروف المرحلة التي تمر بها، تكون اكثر واقعية وقابلة للتحقيق في المدى المنظور، وذات نتائج قابلة للقياس وبالتالي للتعديل او التغيير. ومن الاهداف التي يمكن اعتمادها في هذه المرحلة ما يلي:**

(أ) تنمية قدرات بشرية وطنية عالية الاختصاص في مجالات تعتبر مفيدة، وذلك من خلال استقطاب الكفاءات الوطنية، والمهارات عالية الاختصاص، العاملة في الخارج، او من خلال ارسال مبعوثيها لاكتساب المعرفة والخبرة في مراكز متقدمة. ثم توفير متطلبات العمل المثمر لهذه الكفاءات.

(ب) العمل على انتقاء ميادين للبحث تعطى الاولوية ويجري التركيز عليها وتنمية كتلة حرجة من المتخصصين فيها. لأن الانتاج العلمي لا يكون ناجحاً ومثمراً الا اذا توفرت مجموعة حد ادنى، او كتلة حرجة، من الخبراء تتبادل الخبرة والراي والمعلومات، بل والنقد البناء والتقييم المتبادل باستمرار.

(ج) تطوير هيكلية مؤسسية في المركز، وتطوير تقاليد عمل سليمة، مثل:

- تحديد معايير محددة وواقعية في انتقاء مواضيع البحث.
- تنمية تقاليد ثابتة في العمل: الاساليب، المفاهيم.. الخ.
- تنمية تقاليد سليمة في العلاقات بين الاجيال المتعايشة داخل المراكز.
- تنمية روح البحث المثمر: التوجه للابداع والتجديد، القدرة على تحديد المشكلة، اعتماد «اسلوب حل المشكلات»، ربط الفكرة بالواقع العملي الملموس، ...الخ.

(د) تنمية جسور وعلاقات عضوية متينة مع قطاعات الانتاج ومع المستهلك المستفيد في المجتمع وهو ما سنعود اليه لاحقاً.

(هـ) المساهمة في رفع المستوى العلمي للمجتمعات المحلية من خلال التفاعل مع المؤسسات العامة.

ولا بد من التأكيد هنا مجددا ان اهم عامل لتطوير عمل مراكز البحث العربية ورفع انتاجيتها، هو الانتقاء في كل المجالات وفي كل المهام: **انتقاء أهداف واقعية قابلة للتطبيق، انتقاء اختصاصات محددة يتم تركيز قدرات بشرية متخصصة فيها، انتقاء مواضيع البحث التي يجري صرف المجهودات فيها، انتقاء أساليب البحث، انتقاء التكنولوجيا المعتمدة... الخ.**

مراكز البحث العربية بين الابداع والتطوير

■ ان عملية نقل التكنولوجيا تمر بخطوات متعددة: تحديد أولويات الاستيراد، وانتقاء التكنولوجيا الامثل بين المعروض في السوق العالمية، وضع المواصفات للعقود والمناقصات، الاشراف على مرحلة التخطيط والتصاميم، ومراجعتها لتناسب بشكل أفضل الظروف المحلية، التفاوض مع الشركات الموردة حول مختلف القضايا، استيراد المعدات ونصبها، وفحصها، وتأمين سلامتها، تدريب القوى الوطنية الضرورية لتشغيلها، استلام المشاريع وتشغيلها، صيانتها وضمان السيطرة على نوعية الانتاج، ثم تطوير التكنولوجيا المستوردة وتطويعها، إما لتحسين الناتج، او لزيادة المدخلات الوطنية او لتخفيض التكلفة... الخ.

نهوض مراكز البحث والتطوير العربية مرتبط برؤية عربية لدور التكنولوجيا واستجابتها للحاجات الملحة

ان مشاركة مراكز البحث في هذه الخطوات ليست ممكنة فقط، بل هي مطلوبة لرفع كفاءة القدرات الوطنية العاملة في هذه المجالات، ومن المهام التي تستطيع مراكز البحث المساهمة فيها في هذه المجالات ما يلي:

- تطوير خبرة وطنية متراكمة في كيفية الوصول الى مراكز التكنولوجيا المشهود لها بالمعرفة وحسن التعامل مع الدول النامية.
- تقوية وتدعيم القوة التفاوضية الوطنية تجاه الشركات الموردة.
- حسن صياغة المواصفات والمناقصات والعقود لضمان حسن التنفيذ، واشراك الخبرات الوطنية حيث أمكن في الاشراف والمشاركة في مختلف مراحل التصميم والتنفيذ.
- المشاركة في الاعداد السليم للقدرات البشرية المطلوبة لتشغيل التكنولوجيا المستوردة وحسن صيانتها بعد استلامها.
- السعي لرفع نسبة المدخلات الوطنية في مختلف المراحل، وخصوصاً في عملية الانتاج نفسها.

الى غير ذلك من المهام التي تتطلب اختصاصاً عالياً وتراكماً في الخبرة والمعرفة.

■ وأهم دور يمكن ان تلعبه مراكز البحث في نقل التكنولوجيا، هو استيعاب كل مواصفات «وأسرار» التكنولوجيا المستوردة، ثم العمل على تطويعها بما يخدم بشكل أفضل ظروف المجتمعات العربية. وذلك بتطوير تصاميم السلعة المستوردة لتلبي الاحتياجات المحلية، او تطوير طرائق الانتاج سعياً لزيادة المدخلات الوطنية التي يمكن احلالها مكان المستوردات، بالبحث عن ما يمكن ان يخفض كلفة الانتاج ويرفع الانتاجية، واخيراً من خلال متابعة المستجدات في العالم ومحاولة اقتباسها وادخالها لصالح الانتاج المحلي، بما يضمن مواكبة المشاريع المستوردة قدر الامكان للمستجدات والتحسينات الطارئة على الصعيد العالمي.

ان معرفة الظروف المحلية، ومستوى القدرات الوطنية المتوفرة، يعطي مراكز البحث العربية ميزة أساسية في انتقاء المناسب من التكنولوجيا المستوردة وفي القدرة على تطويعها، فقلما تكون الشركات الموردة مهتمة بذلك، إما بسبب التكلفة الباهظة أو لعدم توفر القدرات القادرة على استيعاب الظروف المحلية، او لعدم الرغبة الحقيقية في خدمة أهداف التنمية العربية المركبة.

ومن المفيد الاشارة هنا الى ان معظم «التحسينات» وعمليات

التطويـع ورفع الانتاجية وخفض الكلفة الخ... لا تتطلب الابداع المطلق، وانما تستدعي استيعاب الشائع من المعرفة العلمية والتكنولوجية والاستفادة القصوى من القدرات والموارد المحلية. ان التحسين، لا يفترض دائماً التغيير الجذري. على العكس فكل تحسين يكون مفيداً مهما كان صغيراً. وقد يكون الابداع في مراكمة التحسينات الصغيرة هنا وهناك وفي الزيادة البسيطة ولكن المضطرد، للمدخلات المحلية ورفع كفاءة القدرات الوطنية.

■ ان الانتقاء السليم في ميدان الابداع لا بد ان ينبع من علاقة وثيقة بين مركز البحث والمجتمع حوله حتى يكون للناتج سوقه الطبيعية الاولى في البيئة المحلية حوله. فتقبل المجتمع المحلي لناتج البحث وقدرته على استيعابه يوفر الدعم المطلوب والرعاية المهمة في مراحل النمو الاولى. ولهذا لا بد ان تكون علاقة مراكز البحث بالمجتمع المحلي مرنة متفتحة، قابلة للتطور من خلال الحركة المستمرة للعاملين في مراكز البحث وتعاملهم المستمر مع مختلف المؤسسات الوطنية حولهم. ويأتي بعد الانتقاء المناسب والناجح لموضوع البحث، ضرورة المتابعة الدؤوبة والمستمرة لعملية البحث والتطوير حتى تبلغ نهايتها المثمرة، أي الى مرحلة التصنيع والانتاج والاستخدام الفعلي في المجتمع.

وتمر عملية الابداع والتجديد بمراحل متعددة لكل منها خصائصها واشكالاتها، ومنها:

(١) استيعاب قوانين العلوم المفيدة، اذ قلما يتطلب الامر أبحاثاً في العلوم البحتة.

(٢) البحث التطبيقي، وهو الاهم بالنسبة لمراكز البحث العربية، حيث تجري في هذه المرحلة عملية الاستفادة من الخبرة البشرية في معرفة خصائص المجتمع المحلي والموارد والقدرات المتوفرة فيه.

(٣) التطوير التجريبي او التجديد، وهي مرحلة الانتقال من مرحلة الفكرة الى تصميم النموذج العملي لها، ثم انتاج النموذج المخبري للسلعة او لطريقة الانتاج، لاثبات نجاح الفكرة.

(٤) الاختبار العملي، للنموذج المخبري للتأكد من انه يحقق كل ما كان متوقعاً في التصميم النظري من مواصفاته، وانه يلبي الحاجة ـ الفكرة تماماً.

(٥) الانتقال من الانتاج المخبري الى الانتاج الموسع، ومعالجة كافة الاشكالات المرافقة لذلك من حيث تقدير الكلفة وتخفيضها، توفير اليد العاملة، ضمان توفر المواد المطلوبة، سلامة الانتاج، ضمان النوعية، الخ...

■ والمرحلة الاخيرة مهمة جداً لأي ابداع وهي مرحلة توفير الاستثمار القادر على تحويل السلعة الى انتاج يسوق، فإما ان يتحول النموذج المخبري الى سلعة اقتصادية مربحة، او ينتهي الى مجرد نموذج للعرض. والتوقيت والسرعة في الانجاز من أهم خصائص هذه المرحلة، لأن الانتاج الواسع يعني احتمالات «الاقتباس» والتعرض للمنافسة، ويعني مواجهة كل القضايا العملية التي قد تبدو بسيطة ولكنها تكون حاسمة في نجاح المشروع او فشله. ويرد هنا مثالان الاول نماذج العديد من الادوية الجديدة التي تم ابداعها باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية في المختبر في اواخر السبعينات، وما زالت تعاني في الانتقال الى مرحلة الانتاج الموسع. أما المثل الثاني فهو تجربة معهد الكويت للابحاث العالمية مع التلكس العربي، فبالرغم من انجاز المعهد لنموذج ناجح على صعيد المختبر في اواخر السبعينات، فهو لم يكن يمتلك القدرة على استثمار هذا الابداع في انتاج واسع، فتم «اقتباس» افكار النموذج من قبل آخرين وجرى تصنيعه في مناطق اخرى في العالم، وخسر المعهد، السبق في هذا المجال.

■ ان الابداع الناجح لا يعني ابداعاً في قطاعات الانتاج الحديثة فحسب، بل في كثير من الاحيان يكون الابداع في قطاع الانتاج التقليدي أكثر فائدة: تطوير طرائق لانتاج سلعة تقليدية بشكل واسع مع الاحتفاظ بمواصفاتها ورخص كلفتها، اقتباس هذه الخصائص وابداع سلعة مشابهة قابلة للانتاج الموسع: اقتباس بعض وسائل الانتاج المحلي في انتاج سلعة مرغوبة الخ...

وأهم ميزة للابداع في القطاع التقليدي انه يضمن ميزات اقتصادية واستراتيجية: يوفر في الاستيراد المكلف، ويغني الثقة بالقدرات الوطنية، وقد يفتح مجالاً للتصدير الخ... الا ان الابداع في القطاع التقليدي يتطلب انغماساً حقيقياً لمراكز البحث في خصائص هذا القطاع لاستيعابها بالكامل، والسعي الجاد والدؤوب لبلورة افكار محددة حول امكانات الابداع وترجمة هذه الافكار الى نواتج ملموسة يمكن تصنيعها.

أهمية تطوير علاقات عضوية بين مراكز البحث والتطوير وقطاعات الانتاج

■ عند تحليل أسباب ضعف الصلة، بين مراكز البحث العربية وقطاعات الانتاج تظهر العديد من الاسباب الموضوعية، كما تظهر بعض الاسباب الذاتية المتعلقة بنشأة هذه المراكز ونوعية عملها.

فقطاعات الانتاج الحديث تعتمد عموماً على استيراد التكنولوجيا في صيغة «المفتاح باليد». وترتبط بالخبرة الاجنبية باستمرار، فالى جانب المعدات يستورد القطاع الحديث تصاميم السلع المنتجة وطرائق الانتاج ايضاً، وقلما يكون هنالك سعي لتطويع او تعديل التصاميم المصنعة المستوردة او طرق انتاجها، وأندر من ذلك ايضاً السعي لانجاز تصاميم جديدة او لابداع طريقة انتاج قد تكون أقل كلفة او أكثر انتاجية من المستورد. كذلك يبقى الاعتماد على الشركات الموردة في اعمال الصيانة لأنها تعتبر اكثر خبرة في التكنولوجيا المستخدمة وأقدر على مواجهة اشكالاتها المختلفة. لهذا لا تجد مؤسسات الانتاج الحديث حاجة للاتصال بمراكز البحث وطلب خدماتها، بل هي قلما تكون على اطلاع على نشاطات هذه المراكز وقدراتها او الخبرات المتركزة فيها.

أما بالنسبة لقطاع الانتاج التقليدي فإن التجديد فيه نادر جداً، والشعور بالحاجة للتطوير يكاد يكون معدوماً، والمشاكل التي قد يواجهها يكون لها عادة حلول «جاهزة» موروثة ضمن «اسرار المهنة» من جيل الى جيل. ومن النادر ان نسمع عن مجهودات بذلتها مراكز البحث العربية لتطوير أساليب الانتاج التقليدي، كما ان من النادر ان تعرف مؤسسات هذا القطاع عن مراكز البحث والخدمات التي يمكن ان توفرها.

■ هنالك ايضاً أسباب ذاتية لضعف علاقة مراكز البحث مع قطاعات الانتاج؛ من ذلك ان معظم العاملين في مراكز البحث يفتقرون الى الخبرة الصناعية او يفتقرون الى المعرفة بواقع الصناعات المحلية واشكالاتها، لأن معظمهم يأتي من المجالات الاكاديمية او من أوساط الانتاج في الدول الاجنبية. ومن ذلك ان معظم معايير التقدم المهني وحوافز الترقية في مراكز الابحاث ترتبط «بالنشر العلمي»، وفي مجلات «مشهود لها بالوقار»، أكثر مما ترتبط بناتج ملموس يمكن تصنيعه وتحويله الى سلعة للسوق المحلية، او بخدمة تقنية تقدم لقطاع الانتاج. ومن ذلك ايضاً ان الباحث قلما يشعر باهمية البحث التطبيقي، لأن مثل هذا البحث قلما ينتج عنه ما يستحق «النشر العلمي»، وأندر من ذلك ان يصل الى ناتج عملي يمكن تصنيعه الخ...

■ ان العلاقة في الدول المصنعة بين مراكز البحث والقطاعات المستفيدة من خدماتها هي علاقات مرنة، متطورة تأخذ صيغاً متعددة، بعضها له طابع مؤسسي ثابت، وبعضها يعتمد العلاقات الانسانية، بل الاجتماعية احياناً، بين العاملين في المجالين، ومن هذه الصيغ:

ـ الخدمات الاستشارية والخدمات التقنية المدفوعة التي توفرها مراكز البحث لقطاعات الانتاج،

ـ قيام مراكز البحث والتطوير في مجالات معينة بطلب من مؤسسات انتاجية وبتمويل جزئي او كلي منها،

مصنع تجميع
سيارات في المغرب

- تشارك عدد من مؤسسات الانتاج في اقامة «صناديق مستقلة» لدعم مراكز الابحاث وتشجيع نشاطها،
- وجود ممثلين من القطاعات المستفيدة في مجالس ادارة مراكز البحث وبالعكس.
- تسهيل حركة الانتقال، المؤقتة او الدائمة، بين مراكز البحث وقطاعات الانتاج للكوادر المتخصصة، بل حتى للكوادر الادارية والقيادية، بهدف تبادل الخبرات والمعلومات التكنولوجية والادارية.
- القيام بمشاريع أبحاث وتطوير مشتركة،
- اعداد مراكز البحث لبرامج تدريب متخصصة متنوعة تبعاً لاحتياجات قطاعات الانتاج وطلبها،
- اعداد الندوات واللقاءات العلمية والمهنية المشتركة،
- قيام مراكز البحث ومؤسسات الانتاج باعداد النشرات والكتيبات العلمية والتقنية، وتلك التي توضح انشطة كل مؤسسة ونواتجها، بهدف توسيع انتشار المعلومات العلمية وتسهيل الاستفادة منها لمن يرغب.

■ ان معظم هذه الصيغ، التي تساهم في خلق العلاقة العضوية والمرنة بين مراكز البحث وقطاعات الانتاج في الدول المصنعة غير متوفرة في البلاد العربية، مما يتسبب في بقاء العلاقات بين مراكز البحث العربية وقطاعات الانتاج شبه معدومة، تعتمد المبادرات الفردية والمحدودة التي تكون قصيرة الاجل بهدف بسيط محدد، وقلما تستمر لأكثر من ذلك.

ان تغلب مراكز البحث العربية على حالة الاغتراب في مجتمعاتها، ونمو علاقات عضوية متينة بينها وبين قطاعات الانتاج، لا بد ان يمر بمراحل متعددة طويلة الأمد، تبذل فيها مراكز البحث بشكل خاص جهوداً مضنية ودؤوبة، لتستطيع اكتساب ثقة قطاعات الانتاج. وبالرغم من اننا نطالب قطاعات الانتاج ان تشارك في تنمية العلاقة السليمة مع مراكز البحث فان المبادرة تبقى مسؤولية مراكز البحث، والجهد المضني والدؤوب لبناء جسور الثقة يبقى ايضاً مسؤولية مراكز البحث، لأن الواقع السائد يجعل قطاعات الانتاج لا تشعر بأهمية مراكز البحث، وهي قادرة على «الاستمرار» بدونها، في حين ان مراكز البحث لا تستطيع «الاستمرار» في هذه الحالة الهامشية، تقتات من ما يتوفر لها عفوياً من ميزانية الدولة العامة.

ومن الملاحظ ان بعض مراكز البحث العربية بدأت فعلاً تأخذ المبادرة في مد جسور الثقة مع قطاعات الانتاج وزيادة مصداقيتها مع هذه القطاعات، من خلال توفير خدمات استشارية وتكنولوجية محدودة ولكن ملموسة وذات فائدة مباشرة، وفي كثير من الاحيان مجاناً أو بأجر زهيد. ومن الضروري تشجيع هذه المبادرات والاستمرار في تنميتها، حتى ولو كانت بسيطة وتقع نظرياً «خارج» مهام مراكز البحث ودون «المستوى» العلمي والتكنولوجي المطلوب.

■ ان هنالك العديد من الخدمات المفيدة التي تستطيع مراكز البحث توفيرها في المرحلة الراهنة لقطاعات الانتاج، خصوصاً في غياب البنى التحتية الارتكازية في المجتمعات المحلية، من ذلك:

- المساعدة على استيعاب التكنولوجيا المستوردة وتهيئة المؤسسات الوطنية لحسن تشغيلها.
- التدريب بمختلف مستوياته بما في ذلك الادارة الصناعية.
- الصيانة المتخصصة، تصنيع بعض قطع الغيار من خلال الهندسة المعاكسة (Reverse engineering) ، وحل اشكالات التشغيل والصيانة والانتاج مهما كانت بسيطة.
- توفير الخدمات المخبرية: القياس، المعايير، السيطرة النوعية.. الخ.
- دراسات الجدوى ودراسات السوق.
- نقل المعلومات التقنية بعد تبسيطها لتوسيع اطار الافادة منها.
- تبادل حركة الكوادر المتخصصة لتبادل الخبرة والمعرفة.

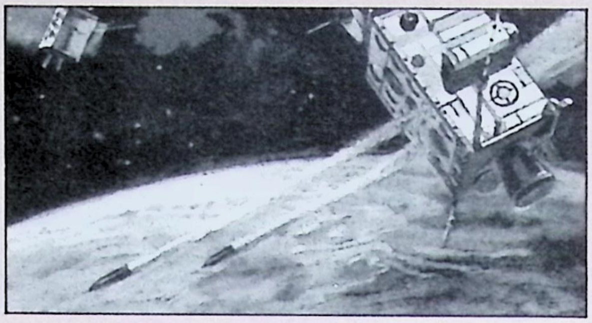
ومن المهم ان تكون هذه الخدمات مجانية او بأجور بسيطة بدعم وتشجيع من الدولة، في البداية على الاقل، حتى تنمو جسور الثقة من جهة، ومن جهة اخرى حتى تكون هذه الخدمات متيسرة لقطاعات الانتاج الصغيرة والمتوسطة.

منذ البداية كان للحكومات في الدول المصنعة دور في تدعيم مراكز البحث ومدها بالامكانات المادية والبشرية، كما كان لها دور واضح في توجيهها، بهدف مساندة الصناعات الوطنية ومساعدتها لتبقى منافسة في السوق العالمية. وقد ازداد دعم الحكومة واشرافها المباشر مع الارتفاع المتزايد في التكلفة خاصة في ميدان التقنيات الاحدث.

وقد لعبت الحكومات في الدول العربية دائماً دوراً حاسماً في اقامة مراكز البحث وتمويلها، دون ان تساهم بشكل جدي في توجيهها وانتقاء أولوياتها. وحتى تستطيع هذه المراكز ان تصل فعلاً الى مستوى العطاء المطلوب لا بد ان تلعب الحكومات دوراً أكثر فاعلية في انتقاء أولويات العمل في مراكز البحث ضمن خطط التنمية القومية، وفي تنمية علاقاتها العضوية مع قطاعات الانتاج من خلال ما يلي:

- توضيح دور مراكز البحث ضمن خطط التنمية القومية وربط أولوياتها بأولويات قطاعات الانتاج.
- تكليف مراكز البحث بالمشاركة المباشرة في نقل التكنولوجيا، وبشكل خاص الاشراف على انتقاء التكنولوجيا المستوردة، والمساهمة في وضع المعايير والمواصفات لها.
- تحديد سياسات الاستيراد ومشتريات القطاع العام، بشكل يعطي لمراكز البحث دوراً يزيد من قدراتها وخبرتها، ويزيد من تفاعلها مع قطاع الانتاج.
- اعطاء الحوافز المادية والمعنوية لنواتج مراكز البحث التطبيقية، خاصة تلك التي تلبي احتياجات محلية معينة او تعتمد المدخلات المحلية... واعتبارها من ضمن معايير الترقية المهنية.
- تشجيع الاستثمار في تصنيع نواتج البحث وتوفير الحوافز له.
- افساح المجال امام حركة العاملين في مراكز البحث للمشاركة في عمل قطاعات الانتاج، وتشجيع استقطاب كوادر ذات خبرة صناعية - انتاجية للعمل في مراكز البحث.
- العمل على تمثيل مختلف قطاعات الانتاج في مجالس ادارة مراكز البحث، واشراكها في وضع الخطط العامة لهذه المراكز. ومن جهة اخرى تشجيع مختلف قطاعات الانتاج على تمثيل مراكز البحث في مجالسها الادارية والتقنية المختلفة.
- السعي لوضع معايير موضوعية في تقييم فاعلية مراكز البحث ونواتج ابحاثها، وربط ذلك بتعديل خططها العامة والسنوية تبعاً لأولويات خطط التنمية القومية، وتوفير الامكانيات المادية والبشرية لمراكز البحث تبعاً لذلك.

«حرب النجوم» تهدد سكان الارض



■ الدرع الفضائي الذي يريده الرئيس رونالد ريغان مشكلاً من جملة من اسلحة الليزر في برنامجه لحرب النجوم قد يشكل خطراً حقيقيا ومباشرا على سكان الارض، لا وسيلة للدفاع عنهم، كما يعتقد عدد من العلماء على رأسهم هارفي لينش، عالم الفيزياء، العامل في جامعة ستانفورد.

ويقول لينش في تقرير قدمه امام «الجمعية الاميركية لتقدم العلوم» ان الاقمار الاصطناعية والطائرات والمدن ستكون كلها اهدافا محتملة لاسلحة الليزر المزروعة في الفضاء.

وجاء في التقرير ان تدمير قمر استطلاع او اتصال منخفض المدار سيكون امرا تافها بالنسبة لشعاع ليزر قادر على ملاحقة صواريخ بالستية منطلقة بسرعة كيلومترات عدة في الثانية. وان جهاز ليزر قوته ٢٥ ميغاواط يمكنه ان يركز نبضة بذبذبة ٢٠٠ هرتز لاطلاق ٢٠ كيلوواط من الطاقة للمتر المربع على بقعة بطول ٢٠ سم من جسم القمر الاصطناعي.

اما تدمير طائرة ما فأمر اكثر صعوبة لان السحب تقلل من قوة الضوء وتبعثره، ويكون عمل الليزر الذي يشتغل في الجزء ما دون الاحمر من الطيف اكثر فاعلية. وفي حسابات لينش ان جهاز ليزر يولد ١٦ كيلوواط /سم² لن يحتاج الى اكثر من ٠،٤ ثانية لافتعال ثقب في صحيفة الومنيوم سماكتها ٢ مم. وبدلا من الاحراق عبر المعدن، وهي المهمة التي تحتاج الى قوة اقل، فان مثل هذا الشعاع يمكنه ان يخلق «تشققا نبضيا» في المعدن بخلقه لموجة صدمة تفتت المعدن نفسه.

ولكن الجو المحيط بالارض يسبب مشاكل عدة لاشعة الليزر. فالشعاع القوي جدا قد يولد شرارة عملاقة في الهواء قبل اصابة هدفه. واما الظاهرة الاخرى فهي «التزهير الحراري»، او تسخين الهواء الناجم عن مرور شعاع شديد الكثافة، فالهواء الساخن يتحدد، مما يحرف الشعاع ويشوهه.

وكذلك ، فان الاشعة تخلق ايضا «ظاهرة رامان» (Raman Scattering)، مستثارة، بمعنى انها تستثير عددا كبيرا من جزئيات الازوت التي تحرف الشعاع بدورها بعيدا عن هدفه. ولكن اطوال الموجات تحت الحمراء تعاني بشكل اقل من هذه المشكلة.

وعلى العموم، فان اكبر مشاريع البنتاغون لحرب النجوم هي مشاريع ليزر الالكترونات الحرة، وهي موضوعة لتلائم الهجوم على اهداف ارضية، كما يمكن تعديلها الى اطوال موجات يصبح الجو امامها «شفافا»، اي قابلا للاختراق من قبلها، بالاضافة الى انه يمكن اطلاقها بنبضات قصيرة المدى لتجنب «التزهير الحراري».

ويؤكد لينش انه يمكن لليزر الفضاء ان يهدد المدن ايضا، ذلك ان تسليط حد ادنى من الحرارة يبلغ ٥٠ حريرة/سم² هو ما يلزم لاشعال النار، والامر يعتمد على الهدف الذي يصاب بهذه الحرارة. وبالتالي، فان وجود سلسلة مؤلفة من آلاف الليزرات في الفضاء يمكنه ـ اذا كانت السماء خالية من الغيوم ـ ان يشعل ملايين الحرائق في مساحة تبلغ ٤٠٠٠ متر مربع.

ومع ان سلاح الليزر لا يؤدي الى الدمار الفظيع الذي تؤدي اليه المتفجرات، وبالتالي فان المدن نفسها قد لا تصبح اهدافا محتملة له، كما كاد يجمع العلماء الذين حضروا ندوة «الجمعية الاميركية لتقدم العلوم» في شباط (فبراير) الماضي، فان الاهداف الارضية التي ستكون مهددة اكثر من غيرها هي خزانات النفط ومصافيه وهوائيات الرادارات وانظمة الاتصالات بشكل عام.

وضرب اهداف كهذه يكفي لتعطيل حياة امة باسرها.

شرب مياه البحر بضرر اقل..

■ باستطاعة البحار الناجي من الغرق أن يشرب ماء البحر ان اضطر الى ذلك، ولكن بنظام معين، فهذا يساعده في اطالة ايام حياته.

ومعروف ان شرب مياه البحر، وخصوصا على عطش، مضر لانه يؤدي بالجسم الى مراكمة الصوديوم المأخوذ من الملح. ويتخلص الجسم عادة من الصوديوم بواسطة الكليتين، اذ تطرحانه مع البول. وهكذا، فكلما ازداد تراكم الصوديوم ازداد افراز البول، وازداد بالتالي طرح ماء الجسم، مما يؤدي الى الجفاف (الانكاز، او ما يسمى بالعامية بـ «النشفان»).

ولان البحارة يعرفون ضرر شرب ماء البحر، فانهم، اذا ما نجوا من حادث غرق، يقاومون العطش حتى النهايات القصوى لتحملهم، ثم يشربون ماء البحر اذا لم يجدوا سبيلا الى الامتناع والمقاومة لمدة اطول، وهذا هو الاسوأ لانهم يشربون على انكاز بادىء فعلا.

ولكن العلماء اكتشفوا، عبر تجارب اجروها على الفئران، ان الجسم يصبح اكثر تحملا لمياه البحر اذا ما اخذت مخففة في البداية ، ثم زيد تركيزها شيئا فشيئا.

ولاحظ الباحثون ان الفئران تعالج شرب مياه البحر المخففة بنسبة ٥٠ بالمئة بزيادة كمية الماء التي تشرب وزيادة طرحها للبول. ولكن رد فعلها يتغير عندما تزيد نسبة ماء البحر عن ٥٠ بالمئة، اذ تقلل من شربها للماء ومن طرحها للبول.

وعانت الفئران اكثر ما عانت عندما منع عنها الماء لمدة يومين ثم اعطيت ماء البحر بتركيز ١٠٠ بالمئة. وبالرغم من انها لم تشرب الا كميات قليلة، فقد افرزت كمية عادية من البول، مما جعلها تصاب بالجفاف.

وعندما اعطيت الفئران بعد العطش ماء عاديا، ثم كمية مماثلة من ماء البحر، فانها لم تصب بأي ضرر ، فقد افرزت كمية عادية من البول وتمكنت الكليتان من معالجة زيادة الملح بشكل ملائم.

والامر نفسه، ينطبق على الانسان، يقول العلماء، هذا اذا كان لديه لحظة النجاة من الغرق ايا من المياه الحلوة «لتحلية» مياه البحر قبل التوصل الى شربه كما هو.

غلطة نيوتن:
خطأ أم خطيئة؟

■ كشف طالب في جامعة شيكاغو خطأ في حسابات «مبادىء» نيوتن، والتي ظلت علامة مضيئة في الكمال الرياضي طيلة ٣٠٠ عام.

ففي أثناء تنفيذ مهمة علمية روتينية عهد بها اليه استاذه، اكتشف روبرت كاريستو في «الافتراض الثامن، الكتاب الثالث» ان في حسابات نيوتن التي استخرج منها كتلة الأرض تبايناً يصل الى ١٥٪ . فحسابات نيوتن كان من المفترض ان تقوده الى تقدير كتلة الأرض بما يساوي جزءاً من ١٩٤ الف جزء من كتلة الشمس، ولكنه سجل بدلاً من ذلك جزءاً من ١٦٩ الف جزء.

وقد عاد كاريستو الى مراجعة ٦ طبعات مختلفة من «المبادىء» فوجد ان نيوتن قد ادخل تعديلاً صغيراً في إحدى الطبعات على واحد من الأرقام التي استعملها لاحتساب الكتلة ولكنه «اهمل» إدخال هذا التغيير في الصيغة النهائية!!

نيوتن: كشف «خطاه» طالب جامعي!

أخبار العلم والتكنولوجيا في الوطن العربي

الفجوة العربية

■ صرح الامين العام لاتحاد مجالس البحث العلمي العربي، د. محمد عثمان خضر بان ما تنفقه الدول العربية على البحث العلمي لا يتجاوز نصف واحد بالمئة من إجمالي الدخل المحلي «في أحسن الاحوال»، في حين يتجاوز ما تنفقه الدول المتقدمة ٢,٥٪. واضاف انه بالرغم من إنشاء الجامعات ومراكز البحث العلمي، فان ما تم تحقيقه «بالمقارنة بالدول المتقدمة وحتى ببعض الدول النامية ما زال متواضعاً للغاية، مما أدى الى اتساع الفجوة العلمية والتقنية بين البلدان العربية والدول المتقدمة... وان هذه الفجوة لا يمكن معالجتها باستيراد الثقافة فقط بل لا بد من تركيز الجهود لتنمية وتعزيز القدرات العلمية والثقافية الذاتية وتعظيم مساهمتها في القطاعات الانتاجية والخدمية».

وقال الدكتور خضر، الذي كان يتحدث في الدورة العادية الحادية عشرة لمجلس اتحاد مجالس البحث العلمي العربية (الدوحة ٨ ـ ١٠/١١/٨٧)، ان «توثيق التعاون والتنسيق بين مؤسسات وهيئات البحث العلمي العربية خطوة ضرورية لتعزيز القدرات العلمية العربية».

بنك لمعلومات البحث العلمي العربي

■ اعلن اتحاد مجالس البحث العلمي العربي عن انشاء بنك للمعلومات المتعلقة بالبحث العلمي في الوطن العربي، بعد توفير حاسوب من نوع HP 3000. هدف البنك «تخزين البيانات بطريقة تسمح باستخدامها من قبل الاجهزة العلمية العربية والباحثين العرب». وسيتيح لهم «الفرصة للتنسيق والتعاون.. بما يمنع تكرار وبعثرة الجهود».

ويقوم البنك على ٥ قواعد هي:

١ ـ قاعدة البحوث العلمية والثقافية في الوطن العربي.
٢ ـ قاعدة مراكز البحث العلمي العربية.
٣ ـ الباحثين العرب.
٤ ـ قاعدة الدوريات العلمية العربية.
٥ ـ قاعدة براءات الاختراع العربية.

وقد طلب الاتحاد من المؤسسات العلمية العربية والباحثين العرب تزويده بالمعلومات المطلوبة لانجاز هذا العمل الرائد.

عودة مصر

■ رفع اتحاد مجالس البحث العلمي العربية قراره السابق (١٩٧٩) بتعليق عضوية جمهورية مصر العربية فيه، وذلك في دورة انعقاده الحادية عشرة. تمثل مصر في المجلس «اكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا».

ندوات ومؤتمرات

■ «آفاق استثمار طاقة الرياح في الوطن العربي»، حلقة دراسية عقدها في الجزائر ٤ ـ ٦/٤/٨٨، اتحاد مجالس البحث العلمي العربية بالتعاون مع المحافظة السامية للبحث في الجمهورية الجزائرية.

■ «واقع الباحث العربي»، ندوة نظمها في دمشق (١٤ ـ ١٦/٣/٨٨) اتحاد مجالس البحث العلمي العربية بالتعاون مع وزارة التعليم العالي في الجمهورية العربية السورية.

■ «الندوة العالمية للاتجاهات الحديثة في لحام الفولاذ والالمنيوم»، عقدتها في بغداد (٢٣ ـ ٢٥/١١/٨٧) جمعية المهندسين العراقية بالتعاون مع المعهد الأوروبي لوصل المواد.

■ «المؤتمر العربي الأول للتعليم الجيولوجي»، عقدته في بغداد (١٢ ـ ١٥/١٢/٨٧) جامعة بغداد واتحاد الجيولوجيين العرب.

■ «وبائيات البلهار سيا وطرق مكافحتها»، ندوة عقدها في بغداد (٢٥ ـ ٢٧/٣/٨٨) مركز بحوث علوم الحياة بمجلس البحث العلمي العراقي.

■ «المواد الحفازة في تكرير النفط»، مؤتمر ينظمه في الكويت (٤ ـ ٨/٣/١٩٨٩) معهد الكويت للأبحاث العلمية بالتعاون مع مؤسسة الكويت للتقدم العلمي وجامعة الكويت.

■ «مؤتمر الطاقة العربي الرابع»، عقدته في بغداد (١٤ ـ ١٧/٣/٨٨) منظمة الأوابك بالتعاون مع جامعة الدول العربية.

□ المصدر: نشرة اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، ص. ب: ١٣٠٢٧، بغداد.

دليل جديد على مسؤولية الكوليستيرول

الفحم: وسيلة جديدة للتخلص من الكوليستيرول؟

■ أظهرت دراسة امتدت طيلة ٢٥ عاماً في منطقة شيكاغو صلةً بين الكوليستيرول في الأكل وبين الموت بالنوبة القلبية. فالرجال الذين كانوا يتناولون اكثر من ٥٠٠ مليغرام من الكوليستيرول يومياً اظهروا معدل وفاة بالنوبة القلبية أعلى بنسبة ٢٢ بالمئة منها عند الآخرين الذين كانوا يتناولون أقل كمية ممكنة منه.

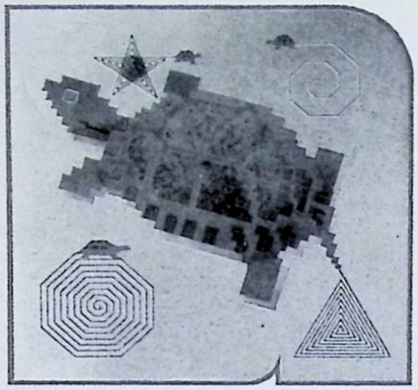
ففي العامين ١٩٥٨ و١٩٥٩ خضع ١٩٦٩ موظفاً في شركة «ويسترن إليكتريك» في شيكاغو لفحص طبي شامل وتدقيق في عاداتهم الغذائية، ثم جرت مراقبة كل حالات الوفاة بينهم على امتداد ٢٥ عاماً بعد ذلك. الدراسة ونتائجها قدمت الى جمعية القلب الأميركية.

ـ من جهة أخرى، اكتشف الدكتور إ. فريدمان العامل في مركز علوم الصحة، في نيويورك ان الفحم كفيل بخفض الكوليستيرول عند مرضى الكلى بنسبة ٤٠ بالمئة. لكن الدكتور فريدمان يصر على ان هذا الاكتشاف في حاجة الى مزيد من الاختبار المطول على أصحاء قبل التسليم النهائي بصلاحيته.

المعروف ان الجسم لا يمتص الفحم، بل ان الأخير يلتقط جزيئات الدهون، كما يلتقط الباص ركابه، ثم ينقلها خارج الجسم.

لوغو

أبسط وأسهل طرق البرمجة



فيما تتصاعد حدة المناقشات حول جدوى استخدام الحاسبات الالكترونية (الكمبيوتر) في التربية والتعليم، فإن الخبراء المؤيدين والمعارضين لمثل هذا الاستخدام، سيجدون أنفسهم وجهاً لوجه مع أفكار العالم سايمور بابرت الذي حاول الجمع بين نظريات التعليم الحديثة والامكانيات الهائلة للكمبيوتر.

يعود اهتمام بابرت بنمو التفكير عند الطفل، الى وجوده في جنيف الى جانب أستاذ علم نفس الطفل المشهور جان بياجيه الذي كان يجري أبحاثه حول نمو المفاهيم الرياضية المختلفة عند الطفل منذ ولادته حتى سن المراهقة.

وعند عودته الى جامعة MIT (معهد ماساشوستس للتكنولوجيا) باشر بابرت بوضع لغة برمجة أسماها «**لوغو LOGO**»، الهدف منها كان أساساً مساعدة الناشئة على تعلم الرياضيات حسب أفكار بياجيه.

وعلى الرغم من ان بابرت كان قد وضع «لوغو» في السبعينات، إلا انها لم تنتشر إلا في بداية الثمانيات بعد ظهور الحاسبات الصغيرة (microcomputers) ذات الكلفة القليلة.

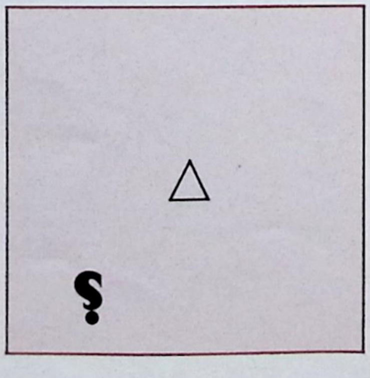
وتجدر الاشارة الى انه يوجد الآن نسخة معرّبة للوغو هي «صخر لوغو» التي قدمتها الشركة العالمية للبرامج على أجهزة MSX. والأمثلة المعطاة هنا هي من لوغو العربي.

لن نناقش في بحثنا هذا أفكار بابرت التربوية المتعددة، لكننا نطمح الى تعريف القارىء بأهم مكوّنات لغة لوغو، وخاصة في مجال الرسوم الهندسية.

لذلك سنفترض بأنه لدينا طفل جالس أمام حاسب مزود بلغة لوغو، حيث يتم الادخال عبر لوحة المفاتيح والاخراج عبر الشاشة الطرفية المربوطة بالجهاز.

يحصل الطفل عند تشغيل برنامج لوغو على مثلث صغير في وسط الشاشة وعلامة استفهام في الجهة اليسرى من أسفلها.

السلحفاة



المثلث الصغير هو ما يعرف «**بالسلحفاة**» التي تظهر للمرة الأولى في الوسط واتجاهها الى الأعلى. يمكن للطفل أن يحرك السلحفاة الى الأمام أو الى الوراء، كما يمكنه عطفها ناحية اليمين أو اليسار بزاوية محددة.

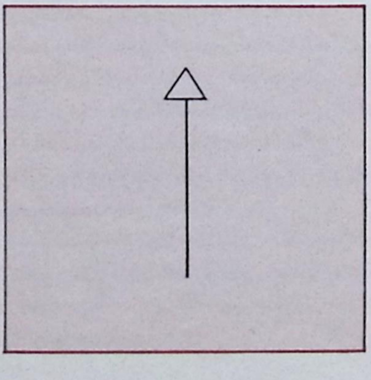
علامة الاستفهام في الأسفل هي إشارة الى أن لوغو في حالة الاستعداد لتلقي الأوامر وتنفيذها مباشرة.

الى جانب أوامر التحريك تحمل السلحفاة قلماً، يمكنها بأمر من الطفل أن تنزل هذا القلم كي تترك أثراً لتحركها أو أن ترفعه كي لا تترك أي أثر.

رسوم السلحفاة

□ التقدم الى الأمام:

الأمر: «**أمام ١٠٠**» يجعل السلحفاة تتقدم الى الأمام ١٠٠ خطوة راسمة خطاً مستقيماً على طول مسارها.

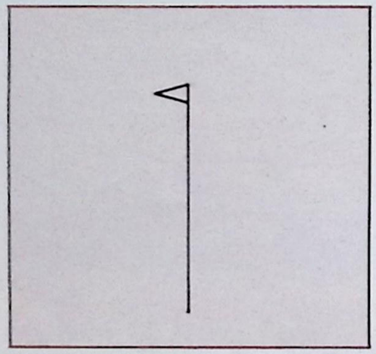


طبعاً يستطيع الطفل رسم خط أقصر أو أطول من ١٠٠ خطوة حسب العدد الذي يلي الأمر «**أمام**».

وإذا أراد الطفل إرجاع السلحفاة الى الوراء استعمل الأمر: «**وراء**». والمزوّد طبعاً بعدد الخطوات الذي يساوي العدد الذي يلي الأمر.

□ الانعطاف:

الأمر: «**يسار ٩٠**» يؤدي بالسلحفاة الى أن تدير رأسها الى اليسار (باتجاه معاكس لعقارب الساعة) بزاوية تساوي ٩٠ درجة.

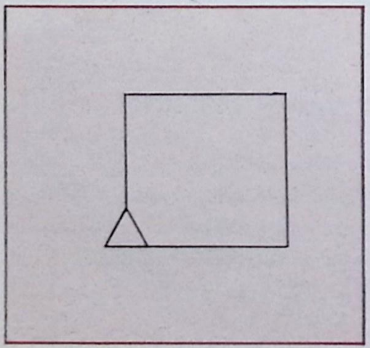


وإذا أراد إدارتها ناحية اليمين استعمل الأمر: «**يمين**».

□ رسم المربع:

لكي يرسم الطفل مربعاً طول ضلعه ١٠٠ يعرف الطفل من خلال تجاربه السابقة بأن الخطوات التالية ترسم مربعاً:

أمام ١٠٠؛ يمين ٩٠؛ أمام ١٠٠؛ يمين ٩٠؛ أمام ١٠٠؛ يمين ٩٠؛ أمام ١٠٠؛ يمين ٩٠؛



ويمكن للطفل أن يتعلم الطريقة المختصرة لرسم المربع وذلك باستعمال أمر التكرار REPEAT:

كرر ٤ [أمام ١٠٠ يمين ٩٠]

وهذا معناه نفذ الأمرين [أمام ١٠٠ يمين ٩٠]، أربع مرات.

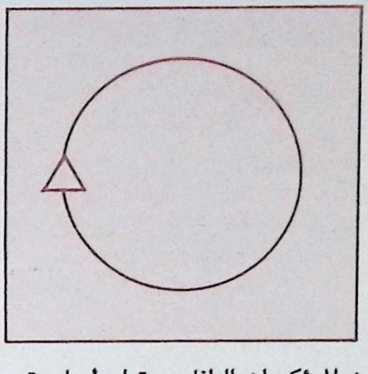
أما اذا أراد الطفل رسم دائرة فما عليه إلا تنفيذ ما يلي:

كرر ٣٦٠ [أمام ١ يمين ١]

حيث، «**أمام ١**»: يرسم خطاً مستقيماً قصيراً طوله خطوة واحدة.

«**يمين ١**»: يعطف رأس السلحفاة الى اليمين بزاوية مقدارها درجة واحدة.

يتكرر تنفيذ هذين الأمرين ٣٦٠ مرة حتى ينغلق الشكل على نفسه مكوناً دائرة.



من المؤكد ان الطفل سيتعلم أدوات تحريك السلحفاة التي سبق وتكلمنا عنها، خلال دقائق معدودة مما سيمكنه من رسم أشكال كثيرة وجميلة يتم تنفيذها مباشرة بعد إدخالها عبر لوحة المفاتيح.

كما توجد طريقة أخرى للتعاطي مع السلحفاة ورسومها بواسطة البرمجة، وهذا ما سنوضحه في الفقرة التالية.

البرمجة

ان اوامر التحريك التي استخدمها الطفل حتى الآن تفهمها السلحفاة جيداً لأنها من أوليات اللوغو ويمكننا اضافة كلمات جديدة الى قاموس أوليات اللوغو وذلك بطريقة البرمجة.

لنعلم السلحفاة كلمة «مثلث» مثلاً، نكتب الاجراء (برامج لوغو تسمى اجراءات):

هيا مثلث

كرر ٣ [أمام ٥٠ يمين ١٢٠]

نهاية

هيا مثلث: أي هيا نعلمك كلمة مثلث.

كرر ٣ [أمام ٥٠ يمين ١٢٠]: تعريف للمثلث المتساوي الاضلاع.

كلمة نهاية تعني انتهاء تعريف الاجراء بعدها تظهر على الشاشة العبارة: مثلث معرفة، أي ان السلحفاة قد تعلمت كلمة «**مثلث**».

للتأكد من ذلك يطبع الطفل «**مثلث**»، فترسم السلحفاة مثلثاً متساوي الاضلاع طول ضلعه ٥٠ خطوة.

اجراءات اللوغو المتغيرة: عندما يريد الطفل ان يرسم مربعاً عدة مرات وبقياسات مختلفة كل مرة، يمكنه تعليم السلحفاة بأن طول الضلع سيكون كمية متغيرة أي يمكنها ان تأخذ قيماً متعددة.

وعليه يكون اجراء رسم المربع معدلاً كما يلي:

هيا مربع: ط

كرر ٤ [أمام: ط يمين ٩٠]

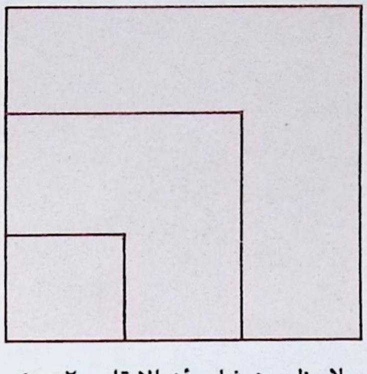
نهاية

الطفل يعرف بأن الاشارة: «التي تسبق دائماً المتغير ط (طول ضلع المربع) هي القيمة المطلوب منه تزويد الاجراء بها عند التنفيذ.

فاذا نفذ: **مربع ٢٠**

وبعدها: **مربع ٥٠**

وبعدها: **مربع ٧٠**



سيلاحظ دون شك بأن الارقام ٢٠، ٥٠، ٧٠ هي القيم المختلفة التي حلت محل المتغير «ط» عند التنفيذ. بذلك سيحصل الطفل على ثلاثة مربعات بطول ٢٠، ٥٠، ٧٠، تباعاً.

اجراء لرسم الاشكال المنتظمة: تبرز سهولة التعامل مع اللوغو من خلال المثل التالي وهو اجراء لرسم أشكال متعددة الاضلاع.

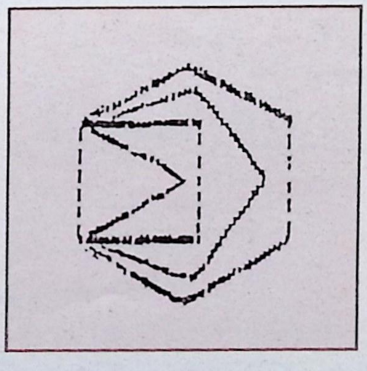
في البداية، يقوم الطفل بتنفيذ الاوامر التالية وبالطريقة المباشرة:

كرر ٣ [أمام ٥٠ يمين ١٢٠].

كرر ٤ [أمام ٥٠ يمين ٩٠].

كرر ٥ [أمام ٥٠ يمين ٧٢].

كرر ٦ [أمام ٥٠ يمين ٦٠].



سيلاحظ الطفل بأن هذه الاشكال هي للأشكال المتعددة الاضلاع الاربعة، المثلث والمربع والخماسي والسداسي، وتشترك جميعاً في أنها خط مغلق فحيث تبدأ السلحفاة الرسم تنتهي تماماً، ولها جميعاً طول المضلع نفسه.

وعند تزايد عدد الاضلاع تتناقص الزاوية التي تنعطف بها السلحفاة.

أن مجموع زوايا الانعطاف في أي من هذه الاشكال فيبلغ دائماً: ٣٦٠.

وعليه يستطيع الطفل اكتشاف الاجراء العام لرسم المضلعات المنتظمة والذي يأخذ الشكل التالي:

هيا مضلع: ط :ع

كرر: ع [امام: ط يمين ٣٦٠/ :ع].

نهاية

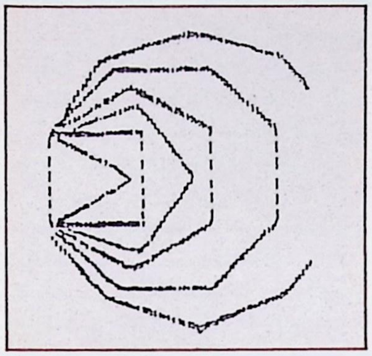
حيث **ط**: هي طول الضلع.

و **ع** هي عدد الاضلاع

٣٦٠/ :ع يمثل زاوية الانعطاف (الاشارة «/» تمثل عملية القسمة).

لنترك الطفل كي ينفذ هذا الاجراء مستخدماً القيم التالية مكان ط و ع:

مضلع ٥٠ ٣، مضلع ٥٠ ٤، مضلع ٥٠ ٥، مضلع ٥٠ ٦، مضلع ٥٠ ٨، مضلع ٥٠ ١٠.



دوران الاشكال حول احد رؤوسها: يبدأ الطفل برسم شكل بسيط ثم يضع قاعدة لتدوير هذا الشكل فيحصل على أشكال جميلة ومعقدة في الوقت نفسه:

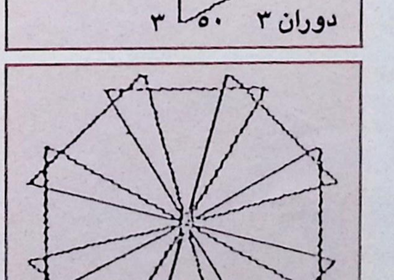
هيا دوران: ط :ع

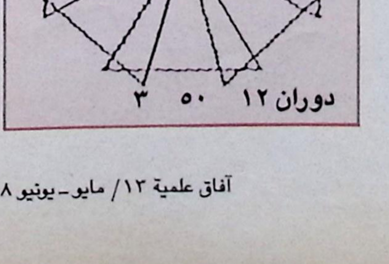
كرر :ت [(مضلع :ط :ع) يمين ٣٦٠/ :ت].

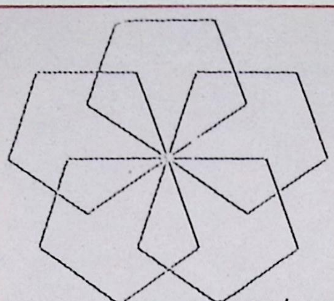
نهاية

حيث «**ت**» هي عدد المرات التي سيتكرر فيها رسم متعدد الاضلاع، و«**٣٦٠/ :ت**» هي زاوية الانعطاف التي سينعطف فيها متعدد الاضلاع حول رأسه كل مرة.

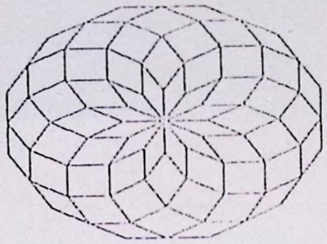
وسيحصل الطفل على الاشكال المقابلة اذا استخدم المدخلات التالية للاجراء «**دوران**»:







دوران ٥ ٥٠ ٥



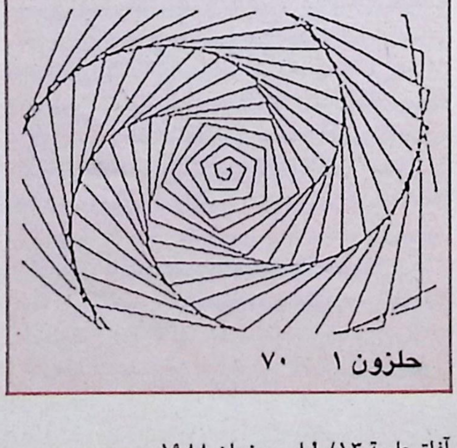
دوران ١٢ ٥٠ ١٢

اشكال آخذة في الكبر: أخيراً يصل الطفل الى الذروة مع اللوغو عن طريق الاجراء «**حلزون**» لرسم أشكال آخذة في الكبر:

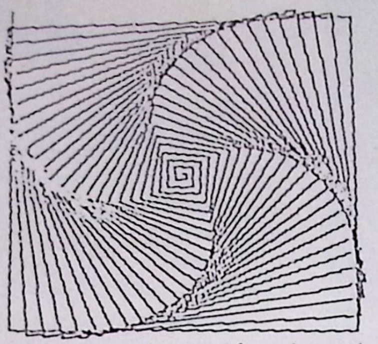
هي حلزون :ط :ع
اذا :ط > ١٠٠ **توقف**
امام :ط
يمين :ع
حلزون :ط + ٣ :ع
نهاية

يعتمد «**حلزون**» على اجراء سبق للطفل ان تعرف عليه وهو «**مضلع**»، لكن مع الفروقات التالية:

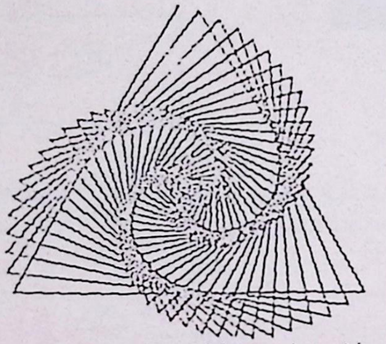
- السطر قبل الاخير من هذا الاجراء يعاود نفسه كي ينفذ من جديد مع زيادة لطول الضلع بمقدار ثابت، ٣ مثلاً، في كل مرة ينفذ فيها.
- أما السطر الثاني فهو شرط إيقاف تنفيذ البرنامج ومن دونه يستمر عمل هذا الاجراء بشكل لا نهائي. فاذا بلغ طول ضلع المنتظم ١٠١ توقف التنفيذ تلقائياً.
- عند ادخال الطفل القيم التالية لهذا الاجراء الغريب فيحصل على الرسوم التالية:



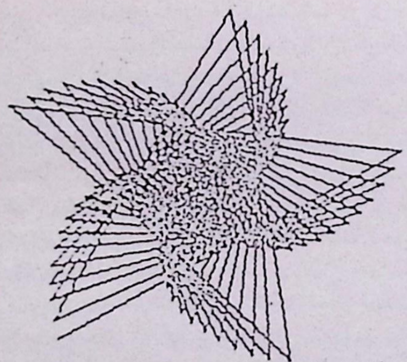
حلزون ١ ٧٠



حلزون ١ ٨٩



حلزون ١ ١١٨



حلزون ١ ١٤٢

لقد حاولنا اعطاء القارىء فكرة سريعة جداً عن بعض جوانب اللوغو مستهدفين خاصاً بعض الرسوم الهندسية، كونها أكثر استعمالاً وسهولة من الجوانب الاخرى للوغو مثل العمليات الحسابية او عمليات الكلمات والقوائم المستخدمة في الذكاء الاصطناعي.

تبقى كلمة أخيرة لا بد من الاشارة لها الا وهي بأن اللوغو بدأت تشق طريقها الى الكثير من مؤسساتنا التربوية في العالم العربي وهي تشكل الآن أساس التدريب على استخدام الحاسبات في معسكرات الكمبيوتر العربية التي تقام كل صيف.

برمجية جديدة... للمترددين

يفخر منتجو البرمجيات بما يطلقون عليه اسم «الصداقة» بسبب ما يدعون من سهولة في تعلمها واستخدامها. غير ان شركة «لوجيكا» البريطانية تجاوزت ذلك في الوقت الحاضر باعداد برنامج جديد يتجاوز «الصداقة» بما يفعله من تقدير لقدرات المستعمل وتكييف استجابة الكمبيوتر لمستوى الشخص المبتدىء. اسم البرنامج: «الملقى المتكيف» Adaptive User Interface وهو نموذج يعد لاستخدامه في محطة «كولومبوس» الفضائية للوكالة الفضائية الأوروبية.

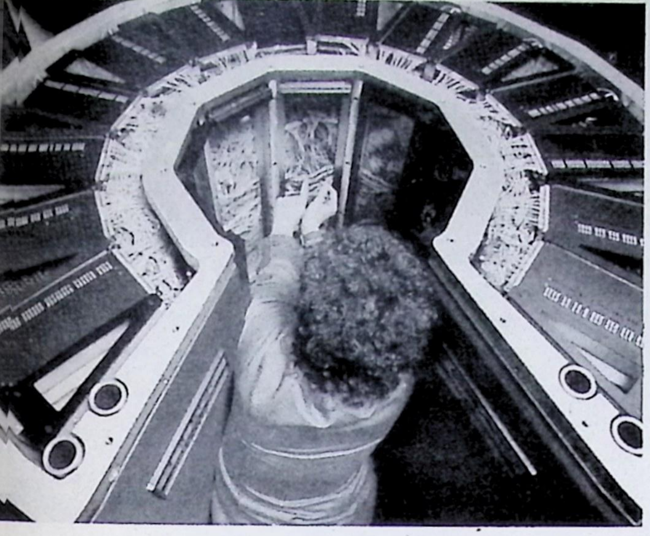
شاب لا يزال في مرحلة أولية من التدريب على الملاحة الفضائية. يستعد للاقلاع الاختباري. ينبهه الكمبيوتر الى التأكد من ان أبواب العربة الفضائية مغلقة. ويأتي سؤاله، وهو مرتبك، «اية أبواب»؟ فيستنتج الكمبيوتر ان الشاب «غير حاذق». فينتقل تلقائياً الى مستوى اكثر بدائية من الأسئلة والردود ويحدد للمستعمل ما يجب عليه عمله بالضبط، «الأبواب الفرعية».

وهنالك ميادين اخرى لاستعمال «البرنامج المتكيف» في اقسام التجميع في المصانع، وفي المراكز الصناعية. كذلك يتوقع لهذا البرامج الجديد أن يسهم في القضاء على تهيب المتهيبين من الرياضيات، والخلاص من نقمة الناقمين على تعقد التقنية الحديثة.

الكمبيوتر المتفوق

التسابق الى صنع الآلة السريعة والذكية

تجربتان تمثلان جانبين في صلب عالم الكمبيوتر في الوقت الحاضر: جهاز قوي ضخم يتصف بطاقة اختزان للأرقام، وبسرعة في تفكيكها تفوقان إدراك البشر؛ وجهاز آخر يتميز ببعض ومضات الانسان العقلانية التحليلية الأولى ولو في نطاق محدود جداً. واحد يحاول تقليد تطور الكون منذ نشأته الأولى، البيغ بانغ، حاملاً على شاشته جسيمات دقيقة هي التي تحولت بفعل جاذبية ثقلها الى خيوط وأقراص متعددة الألوان للتفريق بين نسب الكثافة، وآخر يجهد كي يتعلم ما يعرفه طفل في الثالثة من عمره من إدراك مفهوم «الشيء» أو تمييزه عما حوله.



تشبيك أسلاك كراي ـ ٢ لتقليل مسار الاشارات

ولئن أثار الانتباه في هذه الأبحاث الواسعة التي تكلف بلايين الدولارات ان كل جماعة من الجماعتين في الجانبين المذكورين، تواصل نشاطاتها بمعزل عن الأخرى، كأنها غير موجودة، فإن هنالك ملامح تشير الى احتمال التقاء التجربتين في تحول هذه الآلات البالغة التطور في الوقت الحاضر الى أدمغة الكترونية لا تتصف بالسرعة القصوى فقط بل بالنباهة والذكاء كذلك. حتى الكبار يصابون بالدهشة، كالأطفال، حين يرون الروبوط، أو الانسان الآلي، يشق طريقه في المصنع، أو يلحظون الآلة الكاتبة تقوم بتدوين ما يملى عليها، أو الأجهزة الدفاعية تحقق وقاية العالم من الأسلحة النووية.

على ان البحث في هذين الجانبين يمرّ في مرحلتين مختلفتين. فصناعة أجهزة الكمبيوتر الذكية لا تزال في بداياتها، حتى ان مشاريعها التجارية الأولى لم تظهر إلا منذ أقل من خمس سنوات. ولكن منتجي الأجهزة الكمبيوترية المتفوقة (السوبركمبيوتر) يزودون المختبرات ووكالات المخابرات بمعالجات بالغة السرعة منذ نحو ربع قرن، ويواجهون في الآونة الحالية نمواً متفجراً في المبيعات أدهش حتى أشد المتفائلين. والمتوقع للسنة الحالية أن تتجاوز المبيعات حد البليون دولار في وقت تتراوح أثمان الجهاز الواحد فيه بين خمسة ملايين دولار و ٢٥ مليون دولار على الأكثر.

التطورات المرتقبة

هنالك في الوقت الحاضر ٣٠٠ جهاز كمبيوتر متفوق تقوم بمهمات متنوعة في خدمة الانسان، من بحث في الترسبات النفطية الى تحليل البنيات العضلية، الى إحداث التأثيرات المطلوبة في الأفلام السينمائية، والمتوقع لها المزيد من الانتشار كي توفر الانتفاع بها في كل صناعة، أو في كل علم، لا بل في كل ناحية من نواحي الحياة.

يضاف الى ذلك أن السرعة آخذة بالتزايد بصورة كبيرة. في بدايات صناعة الكمبيوتر كانت السرعة تقاس بألوف «العمليات طليقة الفاصلة» (فلوب) في الثانية، واذ بها الآن تقاس ببلايين العمليات (جيغافلوب) في الثانية والمرتقب لها ان تتجاوز ذلك الى الوف البلايين (تيرافلوب) في الثانية في السنوات القليلة القادمة. مثل هذا الكمبيوتر العملاق، لا من حيث الضخامة، بل من حيث السرعة، يعادل طاقات عشرة بلايين كمبيوتر شخصي عاملة كلها في وقت واحد، الى أقصى حد.

وهي الى ذلك قوية جداً، صغيرة الحجم، صقيلة ملساء. لكن هذا الصغر لا يجوز له أن يخدعنا. انها تحقق أقصى ما يمكن من المعالجة بفعل اختصار المسافات التي تجتازها الالكترونات عبر أسلاك الجهاز، في عملية تحويل الأرقام الصرفة الى مصورات ذات ثلاثة أبعاد.

غير ان هذه النشاطات المكثفة تواجه مشكلتين رئيسيتين. فهي لا تواجه التحويل، على ضخامة المبالغ اللازمة، لأن مردودها المتوقع يتجاوز المألوف، ولكن سرعتها تخلق مشكلة التبريد لأن الحرارة الناجمة عن ازدحام الاشارات الالكترونية تهدد بتذويب الأسلاك، وقد تبين في احدى الجامعات ان الحرارة المنبعثة من أجهزة الكمبيوتر العملاق فيها كافية لتدفئة مرآب الجامعة!

ثم ان هذه النشاطات لن تستطيع، على ما يبدو، تأمين الحلول الناجحة لجميع المشاكل المطروحة فعلاً. وقد أعلن نورمان مورس في مختبر لوس آلاموس القومي الأميركي ان القضايا التي تواجه المصممين والعلماء حالياً بحاجة الى أجهزة أسرع بمئة مرة من أسرع الأجهزة الحالية. سباق على خطين متوازيين بين المشاكل القديمة والجديدة، والحلول الناجمة عن الجهود المبذولة لمواجهتها. ان هذه الحلول نفسها تطرح مشاكل جديدة.

في عصر الكمبيوترات المتفوقة كانت شركة «كراي ريسيرتش» الأميركية، هي المسيطرة على سوق هذه الأجهزة. ولها في الوقت الحاضر ١٧٨ جهازاً بشكل c ، أو ما يمثل نحو ٦٠٪ من الأجهزة العاملة حالياً في السوق، فيما تمثل شركة «كونترول داتا كوربورايشين» (CDC) نسبة ١٢,٧٪ من المبيعات، وينافسهما ثلاثي ياباني: إن. إي. سي. (NEC) ، وهيتاشي، وفوجيستو بنسبة ٢٣٪ (آفاق علمية، العدد ٢، ص ٢٨).

والى جانب هذه المؤسسات دخلت آي. بي. إم. ميدان المنافسة بالعمل على انتاج جهاز عملاق بقوة تتجاوز القدرة الحالية بمئة مرة، وذلك من خلال تمويل أبحاث ستيف تشين الذي انشق عن كراي. والجديد في هذا المجال لا يتناول تصميم أجهزة ذات معالج واحد، عالي السرعة، بل تصميم أجهزة جديدة تضم ٦٤ معالجاً تعمل كلها في وقت واحد وبشكل متوازٍ، وبذلك يدخل عنصر جديد هو الموازاة في عمليات الأجهزة العملاقة، لا مجرد زيادة السرعة. وفيما يعلن العلماء في مختبرات «سانديا» القومية انهم في سبيل انتاج جهاز كمبيوتر عملاق يجمع ١٠٢٤ معالجاً، أي ما يرفع السرعة بنسبة ألف مرة، نجد ان نجاحات الأجهزة العملاقة باتت تعتمد بعد الآن على عدد المعالجات وعملها المتوازي.

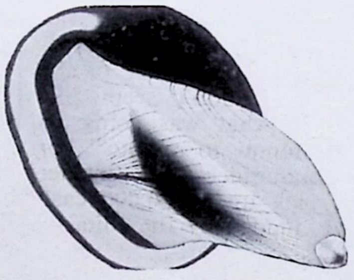
وفي هذا السباق اللازم لبلوغ السرعة الضرورية لانتاج الكمبيوتر الجديد الذي يتحلى بالذكاء والنباهة، دخلت المؤسسات هذا الميدان متنافسة في عشرات المختبرات الأميركية والأوروبية واليابانية، وأبرزها «كراي ريسيرتش» التي حققت انتاج تصاميم بالغة السرعة منذ سنة ١٩٦٠، وآخرها طراز كراي/ ٣ (١٦ معالجاً)، وكراي/ ٤ (٦٤ معالجاً) وباستخدام زرنخيد الغاليوم (آفاق علمية، العدد ٧، ص ٢٢)، غير آبهة بالكلفة المرتفعة على أساس ان السرعة كفيلة بالتعويض عن الكلفة الاضافية.

ودخلت آي. بي. إم. ميدان المنافسة بقوة حين

خصصت مبالغ مالية ضخمة لعدد من علماء انفصلوا عن كراي بغية انتاج أجهزة بسرعة مئة بليون عملية «فلوب»، بحيث يمكن حل مسألة تحتاج ثلاثة اشهر خلال يوم واحد.

ولم تحصر آي. بي. إم. جهودها في هذا الاطار وحده، بل تعدته الى ميادين اخرى لانتاج جهاز GF-11، وهو بحاجة الى غرفة مساحتها ٥٠٠ قدم[٢]؛ وجهاز RP-3 من ثمانية مكعبات ضلع واحدها ٨ اقدام في حلقة قطرها ٣٥ قدماً، ثم جهاز TF-1 الضخم الذي يضم في داخله ٤٠٠٠ ميل من الأسلاك، وله ٣٣٠٠٠ وحدة معالجة عالية السرعة، وأداة تشغيل واحدة قطرها ٨٠ قدماً. وستبلغ سرعته ٢٠٠٠ مرة سرعة أي جهاز عملاق عامل في الوقت الحاضر.

غير ان آي. بي. إم. لا تخشى منافسة كراي بقدر ما تخشى منافسة الثلاثي الياباني ـ هيتاشي وفوجيتسو وإن. إي. سي، لاسيما وقد صمم اليابانيون على تجاوز السبق الأميركي على امتداد ٢٥ عاماً. وقد ثبت ذلك حين نجحت هيتاشي بصنع الكمبيوتر العملاق S-820/80 الأحدث ذي المعالج الواحد والمتفوق على كمبيوتر X-MP ذي المعالجين من انتاج كراي، بنسبة عشر مرات. حقاً ان اليابان تتفوق في مجال الكومبيوترات ذات المعالج الواحد، لكنها لم تتمكن حتى الآن من الجمع بين عدة معالجات مفردة معاً، لتعمل بالتوازي. هنا سر تفوق الولايات المتحدة حتى الآن. والظاهر ان الأميركيين نجحوا حتى الآن بتسويق مثل هذه الأجهزة العاملة بمعالجات متوازية، مما يبشر بالتفوق على الأجهزة العملاقة السابقة، والتقدم الى مرحلة انتاج الأجهزة الذكية.



الشكل الملائم لطائرة فائقة السرعة

صور جرافيكية من انتاج الكمبيوتر المتفوق كراي

كمبيوتر متفوق يتصدى للكواركات

■ في مركز توماس ج. واطسون للبحث، الذي انشأته شركة IBM، أكبر شركات الحاسوب في العالم، لتخليد اسم مؤسسها، والذي يقع على مرتفعات بلدة «يورك تاون» في ولاية نيويورك، يعكف الباحثون على إتمام العمل على حاسوب متفوّق (Super Computer) يدعى GF-11. وهذا الحاسوب هو الذي قد يقرر مصير نظرية **«الديناميكا اللونية الكوانتية»** (Quantum Chromo Dynamics). وهذه النظريّة لا علاقة لها بالألوان، ولا هي نظريّة فيها، بل تستخدم لفظة اللون حتى يسهل التمييز بين الشحنات الثلاث التي تحملها الجسيمات التي تصفها هذه النظريّة. فتقول عن هذا الجسيم انه أحمر ليس لأنه أحمر اللون فعلاً، بل ليتميّز عن غيره من الجسيمات ـ بعد أن كاد ينتهي قاموس الألفاظ التي يستخدمها الفيزيائيون!

وتقترح هذه النظريّة، التي يُرمز لها بالحروف الانجليزيّة QCD، أنّ كلاً من النيوترون والبروتون (وهما الجسيمان الأساسيّان اللذان يدخلان في تكوين نواة الذرّة) يتكوّنان بدورهما من جسيمات تدعى الكواركات. وترتبط هذه الكواركات مع بعضها البعض بمجال كهرولوني، على غرار المجال الكهرومغناطيسي الذي يربط النواة مع الإلكترونات.

والمعروف انه لكي تحظى نظريّة جديدة بالقبول، فإن عليها أن تقوم بتفسير جميع الوقائع او الحقائق التي فسّرتها النظريّة السابقة على اقل تقدير. فلو انّ نظريّة آينشتاين في الجاذبيّة، مثلاً، لم تفسّر حركة الكواكب مثلما فسّرتها نظريّات نيوتن لرَفَضَها العلماء دون إعطائها ثانية واحدة من اهتماماتهم.

وينطبق هذا الأمر ايضاً على نظريّة «الديناميكا اللونيّة الكوانتيّة». فلمّا كانت معادلات هذه النظريّة تسمح بحساب كتلة البروتون نظريّاً، في الوقت الذي نعرف فيه كتلة البروتون تجريبياً، أمكننا أن نقارن بين القيمة النظريّة والقيمة التجريبيّة ومن ثمّ معرفة ما إذا كانت النظريّة صحيحة أم لا. بيد أن العقبة التي حالت دون القيام بذلك هي أن الحلّ الكامل لمعادلات النظرية يستلزم زمناً قدره مائة سنة، حتى باستخدام أكثر الحواسيب المتفوّقة قدرة.

لكن الأمل غير مفقود؛ إذ أنه عندما يتم الانتهاء من صنع الحاسوب المتفوّق GF-11، وهو عبارة عن ٥٧٦ معالجاً (Processors) تعمل معاً بحيث تنفذ العمليّات بشكل متواز (In Parallel)، لا متسلسل كما هو الحال في الحواسيب السائدة الآن، فسيكون قادراً على حلّ المعادلات خلال سنة واحدة. وقد صمّم هذا الحاسوب، أساساً، لحل مسألة كتلة البروتون. وهذا، في الواقع، احد أسباب السرعة الهائلة التي سوف يعمل بها. ومن المفترض ان يتمّ من احتساب قيمة البروتون وانهاء العمل في أواخر هذا العام.

اهتمامات مدنية وعسكرية

تقوم حكومة الولايات المتحدة بتمويل نسبة كبيرة من هذه الأبحاث، أبحاث الكمبيوتر المتفوق، في ميداني الدفاع والمخابرات، ولاسيما لفحص الطائرة الفضائية للنقليات العسكرية والمدنية بسرعة تبلغ ٢٥ مرة سرعة الصوت.

وفي سنة ١٩٧٦ وفرت شركة كراي أجهزة استطاعت ان تتناول المعادلة الرياضية المربكة لتصميم القنبلة الهيدروجينية، كما حصلت وكالة الأمن القومي على جهاز ريادي لفك الشيفرات العسكرية وتنسيق المعلومات الاستطلاعية التي تغرق الوكالة يوماً بعد يوم.

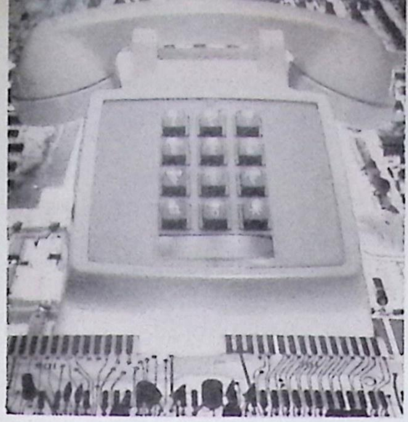
وللصناعات الأخرى المختلفة اهتمامات واسعة في انتاج الأجهزة العملاقة الجديدة السريعة.. منتجو المواد الموصلة، والمستشارون الماليون في العمليات الاستثمارية المعقدة، وعلماء الكيمياء الحية والمهندسون يلجأون الى هذه الأجهزة لتطوير الأعمال التجارية المتزايدة اتساعاً وتعقيداً. وطبيعي أن يكون لهذه الأجهزة دورها في الكشوفات الطبية والعلمية والفلكية. ان معرفة أصول داء ألزهايمر، مثلاً، قد تتحقق بفعل هذا الجهاز. ثم ان العالم الفلكي أصبح في الوقت الحاضر يستطيع أن «يرى» الماضي والمستقبل، عبر بلايين السنين.

نحو الذكاء الاصطناعي

هنا تجربة جديدة في ميدان تحقيق الذكاء الاصطناعي بعد النجاح في بلوغ السرعة الملائمة، تقوم على أساس تجزئة المشكلة الكبيرة الى عناصرها، والعمل على حلها عنصراً عنصراً في وقت واحد بفعل المعالجات المتوازية. وفي هذا المجال حققت أبحاث معهد ماساشوستس للتكنولوجيا، عبر كمبيوتر باسم «آلة الوصل»، بما فيها من ٦٥٥٣٦ معالجاً، نقلة أولى ملموسة نحو الجمع بين نجاحات صناعة الكمبيوتر العملاق في سرعة المعالجة والاختزان لتحقيق الذكاء الاصطناعي.

يبقى بعد ذلك ما هو أهم من الملايين التي سيدرها انتاج هذه الآلات. ان البلاد التي ستسبق العالم في ميدان انتاج الكمبيوتر المتفوق والذكاء الاصطناعي، ستملك، ولا ريب، أسس التفوق في التطورات التكنولوجية والاقتصادية في العقود القادمة، وتوفير الشروط اللازمة لتحقيق اختراقات في مختلف الميادين التي تمتد من الهندسة الوراثية مروراً بفيزياء الجسيمات وأتمتة الانتاج، وصولاً الى كشف أسرار الفضاء. ولعل العلماء ينجحون بفضل الكمبيوترات المتفوقة في الوصول الى فهم أفضل «لجهاز» آخر هو الأكثر تعقيداً من كل الأجهزة التي يصنعها، أي العقل البشري.

إعداد ميخائيل خوري



تكنولوجيا الاتصالات تفضح أسرارك

إذا كانت الثورة الالكترونية قد وفرت للانسان امكانات هائلة تفسح أمامه المجال لتحقيق قفزة واسعة نحو المستقبل، فإنها سمحت، في الوقت نفسه، للمتطفلين وأصحاب النيات السيئة بالاطلاع على كل أسرارك اذا كنت ممن يستخدمون وسائل الاتصالات الحديثة من دون الاحتياطات اللازمة.

حتى بضع سنوات خلت لم يكن التنصت على الآخرين بواسطة الوسائل الالكترونية يتطلب أكثر من زرع لاقط صوت خفيّ في أصيص للزهور أو وصل شريط للهاتف بجهاز استقبال أو تسجيل. أما الآن فالأمر مختلف، وهذا يتجلى في مقدار ما يتسرب حالياً من معلومات تصدر عن هذه المنظومة المتنامية من الأقنية البيانية والاتصالية التي تتشابك حول كرتنا الأرضية، من بريد الكتروني الى هواتف لاسلكية الى أقمار اصطناعية. والسرعة التي تتسع بها هذه الشبكة لا تضاهيها إلا سرعة تعاظم إمكانات الرقابة غير المرئية، سواء جاءت هذه الرقابة من داخل الشبكة أو من خارجها، وسواء كان ذلك في خدمة القانون أو في خدمة الخارجين عليه.

ان هنالك وعياً متنامياً بما لهذه المشكلة من أبعاد. ويتضح ذلك من الجهود التي بذلت لاصدار ما يلزم من التشريعات وابتكار ما ينبغي من التقنيات لمكافحة محاولات التجسس على المعلومات التي كانت حتى عهد قريب تعتبر ملكاً لأصحابها فقط. وفي هذا الصدد يقوم حالياً مكتب تقييم التكنولوجيا التابع للكونغرس الأميركي باصدار سلسلة من التقارير حول تكنولوجيا المعلومات، وهي تعالج موضوعات كالرقابة الالكترونية والجريمة المبرمجة بواسطة الحاسب الآلي وما ماثلها.

ويقول مايكل ناي، وهو رئيس شركة دولية للاستشارة في شؤون التسويق في ولاية ميريلاند الأميركية، ومؤلف كتاب «مَن، وماذا، وأين، في أمن الاتصالات» ان الامكانات الجديدة للانتهاكات تنبع من ازدياد توافر التكنولوجيا المتطورة وانتشار الدراية بالحاسبات الآلية. فاعتراض والتقاط المعلومات الخاصة بالآخرين كان لا يقل صعوبة فيما مضى عن العثور على إبرة في كومة من القش، أما الآن فإن تكنولوجيا الحاسبات الآلية تيسر لمن يريد من المتطفلين أن يعترض ويغربل المعلومات العائدة للآخرين بكثير من السهولة والسرعة لينتقي منها ما يشاء.

الرجل الذي سرق اسكتلنديارد

وقد كان للتجربة التي قام بها فيم فان إيك، وهو مهندس كهرباء في مديرية الخدمات البريدية والهاتفية والبرقية في هولندا، ضجة كبيرة في أوساط الرأي العام مؤخراً. فقد قام هذا بتجميع جهاز تلفزيوني صغير ومستشعر هوائي ومنظومة دارات كهربائية، ووضع مجموعته هذه في سيارة شحن صغيرة وانطلق بها بقصد التنصّت على الاتصالات المتبادلة بين عدد من المؤسسات الأوروبية. ويقول هارولد جوزيف هايلاند محرر مجلة «الحاسبات الآلية والأمن»، التي أوردت أولى التقارير الأميركية حول تجربة فان إيك الفريدة، ان هذا المهندس نجح في التقاط إشارات من حاسبة آلية في مجمّع مكاتب يقع في الطابق الثامن من أحد الأبنية والتقاط إشارات من الحاسبات الالكترونية في بنك عبر أحد الشوارع العريضة، كما نجح أيضاً في غزو اسكتلنديارد الكترونياً والحصول منها على تقرير لها عن هيئة الاذاعة البريطانية.

ولقد اعتمد فان إيك في تجربته على ظاهرة ما برحت وكالات الاستخبارات الأميركية والسوفياتية تخشاها وتستغلها في الوقت ذاته، هي ظاهرة ان الحاسبات الآلية وكوابلها وداراتها الكهربائية وما يتصل بها من توابع تبث اشعاعات كهرطيسية يمكن التقاطها من خلال جدران المباني وأرضياتها ونوافذها، وترجمتها الى صور تلفزيونية.

ومنذ ما ينوف على عقد من السنين قامت هيئة الأمن القومي الأميركية، تلك المؤسسة السرية والبيروقراطية العملاقة المسؤولة عن رصد الاتصالات السوفياتية وتفكيك الشيفرات الأجنبية وحماية الشيفرات الأميركية من خطر التفكيك ووقاية الاتصالات الأميركية من خطر الرصد، بصياغة برنامج في غاية السرية أطلق عليه اسم «العاصفة». وتولّت هيئة البرنامج وضع معيار من أجل توفير درع واقٍ لمعدات الاتصالات بواسطة الحاسبات الآلية يمنع تسرب أية اشارات قد تشرد منها. وجرى تزويد العديد من الهيئات الاتحادية الأميركية بتجهيزات الكترونية تتلاءم مع مستلزمات هذا البرنامج.

نقطة الضعف

ويقول بعض الخبراء ان أحد مواطن الضعف الرئيسية في الشبكة الالكترونية يتمثل في وصلات الاتصال التي توجد بين نقطتين. ذلك ان اعتراض والتقاط الاتصالات يكاد يكون ممكناً عند أية مرحلة من مراحل انتقال الأصوات أو الصور أو البيانات على طريق البث بدءاً من خط الهاتف الى الموجة الدقيقة (مايكروويف) الى القمر الصناعي الى محطة النهاية.

كما انه يستدل من التقارير المتوافرة ان الأسلاك الليفية البصرية ذاتها، التي تنتقل فيها الاشارات بواسطة أشعة ليزر، ليست بمنجاة هي أيضاً من أجهزة التنصّت.

ومن الأمثلة على ذلك الاتصالات بواسطة الأقمار الصناعية، إذ يقول بيلدين مينكوس، أحد خبراء أمن الحاسبات الآلية، ان «منشآت هذه الشبكات، سواء منها التي على الأرض أو خارجها، لم تشيّد بهدف توفير عنصر الأمن فيها، بل بهدف نقل المعلومات بسرعة وبكميات كبيرة. وقد وردت في إحدى المطبوعات في الآونة الأخيرة تعليمات تبين بالتفصيل كيفية اختراق شبكة شركة الهاتف والبرق الأميركية (AT & T) والتحكم فيها، وهي شركة تقوم بتنظيم مؤتمرات يجري تداول الآراء فيها عن بعد دون الحاجة لاجتماع المؤتمرين جميعاً في مكان ما». ويعقب مينكوس قائلاً بأن القائمين على الشركة «أصيبوا بفزع لا يوصف» عندما علموا بالأمر.

وتعاني الهواتف الخلوية (cellular phones) أيضاً من المشاكل الأمنية، إذ يعتقد مايكل ناي ان بوسع أية ماسحة لاسلكية (radio scanner) بسيطة من تلك التي تبحث عن الترددات ان تلتقط الاشارة المطلوبة وتحيل أية محادثة هاتفية خاصة الى محادثة يسمعها جميع الملأ. ويقول ناي.

وهناك عدة أنواع من أجهزة التشويش الملائمة للهواتف الخلوية، ولكنها مرتفعة الكلفة وتوافرها محدود. وبالنسبة للشركات التي ترسل بيانات وليس أصواتاً بشرية على الخطوط الهاتفية، أو ترسل بريداً الكترونياً أو أمواجاً هوائية، فإن هنالك برامج تشويش جاهزة للبيع. وقد صممت شركة «نورثون لامبرت» برنامجاً للاتصالات يدعى (LYNC 5.0) بوسع المرء أن يستخدمه حسبما يشاء، إما للتشويش على الملفات التي ترسل عن طريق البريد الالكتروني أو على لوحات النشرات.

وتقول بريسيلا ريغان، المساهمة الرئيسية في صياغة تقرير حديث لمكتب تقييم التكنولوجيا حول الرقابة الالكترونية، ان أجهزة التشويش لا تنال في كثير من الأحيان ما تستحقه من الاهتمام وذلك بسبب تسرع الناس وعدم ترويهم أو بسبب ارتفاع كلفتها أو ما تسببه من المضايقة، وهذا يبيّن ان من السهولة للمرء بمكان أن ينسى انه عندما يبث فانما يبث خصوصياته وأسراره على أمواج الأثير.

اندرو ريفكين
ترجمة عصام الحسيني

البنك العربي المحدود

الفروع	البلد	عدد الفروع	ص.ب.	تلفون	تلكس
الفروع الرئيسية في البلاد العربية					
الشميساني - عمان	الأردن	(٢٧)	٩٥٠٥٤٦	٦٦٠١٣٠	٢٣٠٩٤
شارع الملك فيصل - عمان			٦٨	٩ - ٦٣٨١٦١	٢١٢٧٣
بيروت	لبنان	(١١)	١٠١٥ - ١١	٩ - ٢٥٠٢٤٠	٢٠٧٠٤
طرابلس			٣٧٩	٤ - ٦٢٠١٢٠	٤٠٧١٥
صيدا			١٩٩	٧٢٤٥٠١	٢٣٦٦١
المنامة	البحرين	(٣)	٣٩٥	٢٥٥٩٨٨	٨٢٣٢
الدوحة	قطر	(٢)	١٧٢	٣ - ٣٢١٥٧٠	٤٢٠٢
أبوظبي الإمارات العربية المتحدة		(٨)	٨٧٥	٣٣٤١١١	٢٢٢٥٧
المكتوم - د.بي			١١٣٦٤	٢٢٨٨٤٥	٤٦١٢٦
صنعاء - الجمهورية العربية اليمنية		(٣)	٤٧٥	٢٤٠٩٢٢	٢٢٣٩
الوحدات المصرفية الخارجية الرئيسية					
المنامة	البحرين	(١)	٨١٣	٢٥٦٣٩٨	٨٦٤٧
القاهرة	مصر	(٣)	٢٠٠٦	٧٤٦٢١٨	٩٢٧١٦
سنغافورة	سنغافورة	(١)	٥٣٣٠٠٥٥	٢٢٩٥٥	
الفروع الرئيسية في أوروبا والولايات المتحدة					
لندن	المملكة المتحدة	(٣)	١٣٨	٦٠٦٧٨٠١	٨٨٧١١٠
باريس	فرنسا	(٢)	٣١٩	٤٣٥٩٣٤٣٤	٦٤٢٤٤٣
أثينا	اليونان	(١)	٣٠٣٥٧	٣٢٥٥٤٠١-١٠	٢١٩٩٢٢
نيقوسيا	قبرص	(٥)	٥٦٥٠	٤٥٧١١١	٥٠٦٦
نيويورك	الولايات المتحدة	(٣)	٥٣٧٧	٧١٥٩٧٠٠	٢٣٨٧٧٠

الفروع	البلد	عدد الفروع	ص.ب.	تلفون	تلكس
مكاتب التمثيل					
بيجنغ	الصين			٥٠٠٢٢٥٥ (فرعي ٣٦٤٠)	٢٢٧٣٩
طوكيو	اليابان			٥٧٨٩٣٨٨	٣٢٤٤٢
سيول	كوريا الجنوبية		١٣٣١	٧٥٧٠٠٢٤	٣٤١٨٠
المؤسسات الشقيقة والتابعة					
البنك العربي (سويسرا) المحدود	زوريخ		٥٢٨١	٢٢١٣٠٣٥	٨١٢٢٧٩
	جنيف		٨٦٣	٣٢٧٦٣٨	٢٧٢٠٢
شركة البنك العربي للإستثمار	لندن				
المالية والمحاسبة	جنيف		٣٠٤	٣٢٦٠٠٣	٢٨٩٢٢٠
العربي أستراليا المحدود	سيدني			٢٣٢٤١٣٣	١٢٠٥٢٠
البنك العربي (النمسا) المحدود	ڤيينا		١٠٠	٥١٣٤٢٤٠	١٣٥٣١٣
البنك العربي لتونس	تونس		٦٥٥	٣٤٥٩٤١	١٣٠٦٥
بنك عُمان العربي	روي		٥٠١٠	٧٠٦٢٥٦	٣٢٨٥
البنك العربي للمغرب	الدار البيضاء		١٣٨١٠	٢٢٣١٥٢	٢٢٩٤٢
البنك العربي الوطني	الرياض		٥٦٩٢١	٤٠٢٨٠٠٧	٤٠٢٦٦٠
نيجيريا - البنك العربي المحدود	لاغوس		١٢٨٠٧	٦٦١٩٥٥	٢١٩٧٣
يوباي - البنك العربي الألماني	لكسمبورغ		١١٥	٢٤٤٨١	٢٨٧٤
	فرانكفورت		١٠٢٢٣٩	٢٧١٥٠	٤١٤٢٤٩
شركة التأمين العربية	بيروت		٢١٢٧ - ١١	٣٦٣٦١٠	٢١٠١٦

الإدارة العامة الشميساني، عمان - الأردن ص.ب. ٩٥٠٥٤٤ و ٩٥٠٥٤٥ تلفون ٦٦٠١١٥ و ٦٦٠١٣١ تلكس ٢٣٠٩١

كيف يرى البوزترون خواص المواد؟

ان المصير المحتم للبوزترون هو الموت عند ملاقاة جسيمة المضاد: الالكترون. ولكن أشعة غاما التي تنطلق من عملية الإبادة هذه توفر معلومات قيمة عن توزع وحركة الالكترونات داخل المواد وأشباه النواقل أو أشباه الموصلات وتفتح الباب أمام آفاق جديدة للمعرفة في ميدان علم المواد.

أظهر الفيزيائيون سذاجة كبيرة في محاولاتهم فهم بنية المواد وخواصها. وكان هؤلاء قد عرفوا الكثير عن المواد المحيطة بنا، ولكن محاولتهم معرفة المزيد هي التي جعلتهم ينحرفون عن الطريق الصحيح. وخلال السنوات الأخيرة تحول الباحثون باتجاه تقنيات جديدة تعتمد على الجزيئات دون الذرية التي اعتدنا أن نربطها بالفيزياء النووية أكثر من ربطها بعلم المواد. وأحد هذه الجزيئات هو البوزترون.

والبوزترون جسيم مضاد للالكترون له نفس كتلته ونفس شحنته الكهربية ولكنها شحنة مضادة. وتخلق البوزترونات في كثير من حالات الاضمحلال الاشعاعي، كما في حالة تحول نظير الصوديوم ـ ٢٢ الى نيون. ولكن، ما أن يلتقي البوزترون بالالكترون حتى يلغي أحدهما الآخر ويطلقان نبضة من الطاقة بشكل فوتونات أشعة غاما. وهذه هي الظاهرة التي يستغلها الفيزيائيون.

ولكي ترى كيف أن لهذه الخاصية فائدتها الكبرى نأخذ مثال البلورة الكريستالية البسيطة، التي هي عبارة عن تراصف منتظم للذرات، حيث لكل ذرة نواتها وما يخصها من الكترونات. والالكترونات هي التي تعطي المادة خواصها الفيزيائية، كناقليتها الكهربائية والحرارية، كما أنها تربط الذرات بعضها ببعض في تراصفات محددة. وعلى العموم، فإن هذه التراصفات تخرج عادة بعض الشيء عن الانتظام الكامل، حيث ربما تكون قد ضاعت منها احدى الذرات لسبب من الأسباب مما يخلق خللاً يعرف باسم «الشغور»، أو ربما يكون مستوى كامل من الذرات قد انتهى فجأة الى «الاقتلاع»، أو ربما وجدت هنالك ذرة شكلت شائباً يخرق انتظام التراصف. وفي كل من هذه الحالات تتغير الصفات الميكانيكية للمادة، وأحياناً بشكل جذري.

ويبدو تأثير الالكترونات أوضح ما يكون عندما يقارن المرء بين المواد المعدنية وغير المعدنية. ففي المعادن لابد لكل ذرة من أن تحتوي على الأقل على الكترون واحد يكون ارتباطه ضعيفاً ببقية «اللب» الأيوني الايجابي. وتكون النتيجة هي أن تتجمع ذرات عديدة في بلورة واحدة فتشكل فيما بينها تراصفاً منتظماً من الأيونات الايجابية الفارقة في «بحر» من الالكترونات غير ذات الارتباط الى درجة أو أخرى. وبحر الالكترونات هذا هو ما يجعل المواد ناقلات جيدة للحرارة والكهرباء. وعلى العكس من ذلك، فإن الكترونات المواد غير المعدنية تكون ذات ارتباط متماسك وشديد، وغالباً ما تكون هذه المواد عازلة.

وتكمن فائدة البوزترونات في انها تستطيع أن «ترى» الالكترونات. وعندما يعثر البوزترون على الكترون ما فإنه يخبر العالم الخارجي بذلك من خلال انتاجه لفوتونين. ويحمل هذان الفوتونان معلومات دقيقة حول المسار الذي كان الالكترون يتحرك فيه لحظة عثور البوزترون عليه.

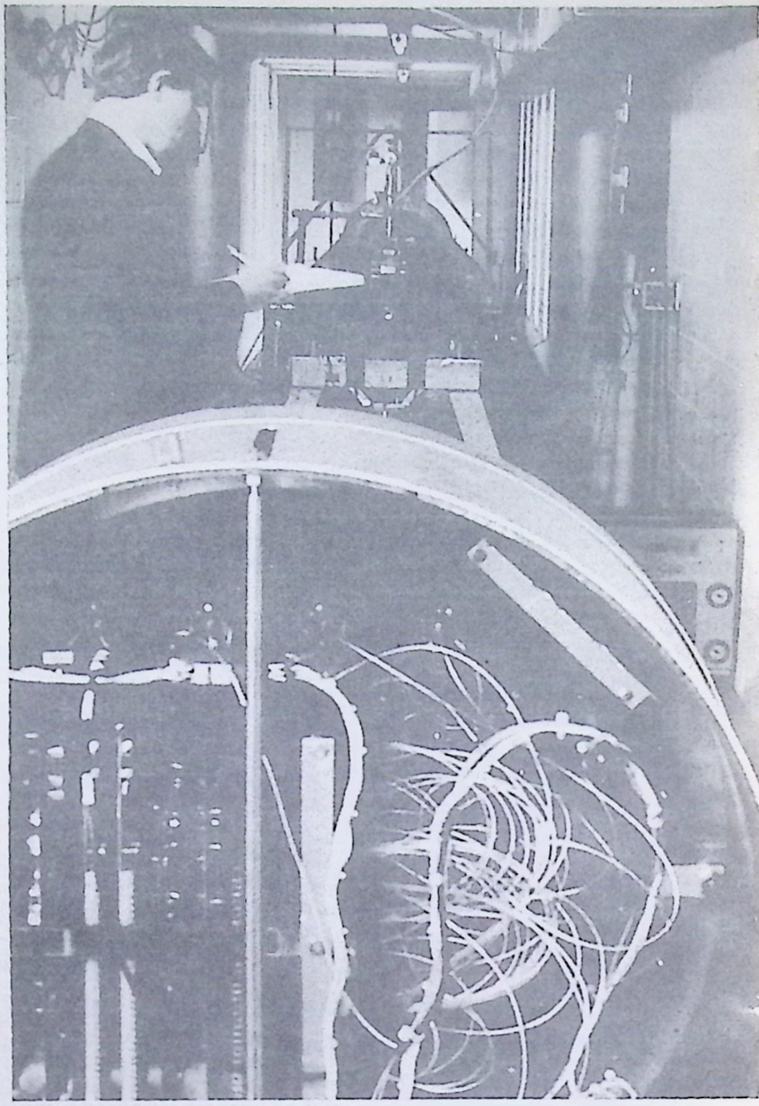
وتكون طاقة البوزترونات الناتجة عن الاضمحلالات الاشعاعية عالية في العادة، وهي تصل الى ٥٤٠ كيلوالكترون فولط بالنسبة لمصدر من الصوديوم ـ ٢٢. وهذا ما يعني أن البوزترونات تنتقل بسرعة تقرب من سرعة الضوء. وعندما تدخل هذه البوزترونات السريعة في صلب مادة ما فإنها تفقد الطاقة من خلال تأيينها للذرات مخرجة الالكترونات منها. وتتباطأ البوزترونات الى حد التوقف تقريباً في داخل الجسم الذي دخلت اليه. ويكون البوزترون المتحرك ببطء داخل المادة أكثر ميلاً من البوزترون السريع الى القضاء على نفسه وعلى أحد الالكترونات. وهذا مفيد لأن البوزترون البطيء أكثر تحسساً بمحيطه. واذا كان الالكترون والبوزترون ساكنين عند التقائهما جاء الفوتونان الناجمان عن تلاشيهما وظَهْرُ أحدهما الى الآخر.

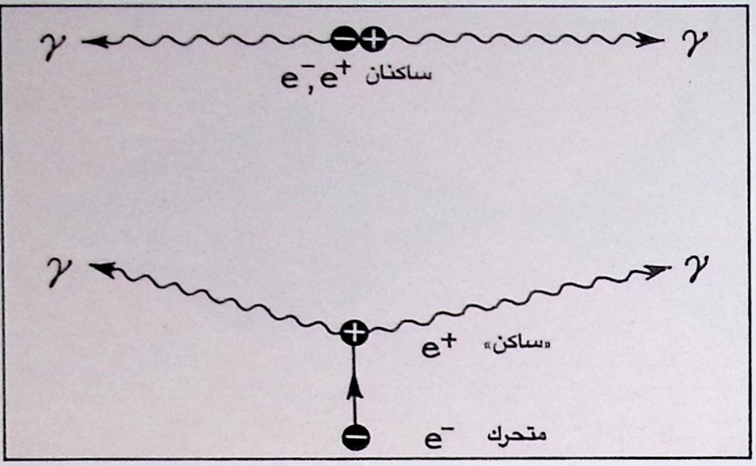
وللمحافظة على الزخم الدافع يجب أن يكون هنالك للجسيمين زخم دافع متساوٍ ومتعارض، (الشكل ١). أما اذا كان الالكترون يتحرك فلن يتشكل الفوتونان وظهر أحدهما الى الآخر تماماً. وفي هذه الحالة فإن مدى انفراج الزاويتين اللتين يتشكل فيهما الفوتونان يعكس التوزع في زخم الالكترونات في المادة. ولهذا يكون البوزترون البطيء ذو الزخم الضئيل جداً كبير الفائدة إذ يكون توزع الفوتونات عندها ناجماً فقط عن فعل الالكترونات.

وهناك تجربة أصبحت تقليدية يوضحها الشكل ٢. وفي هذه التجربة يطلق الصوديوم ـ ٢٢ الموجود في كلوريد الصوديوم المصنوع خصيصاً لهذا الغرض بوزترونات تنتقل مسافة سنتيمترات قليلة قبل أن تصطدم بعينة التجربة. ويوضع على جانبي العينة، وعلى بعد يصل حتى ٢٠ متراً منها، راصدان للفوتونات باستطاعة كل منهما أن يقيسها في الوضعين العمودي والأفقي. ويرصد هذان الجهازان فوتوني الإبادة في آن معاً، أو «بالتزامن». والحقيقة الجوهرية جداً في هذه التجربة هي أن الالكترونات والبوزترونات تفضل التلاشي بتشكيل فوتونين تحديداً، وليس واحداً أو ثلاثة أو اكثر.

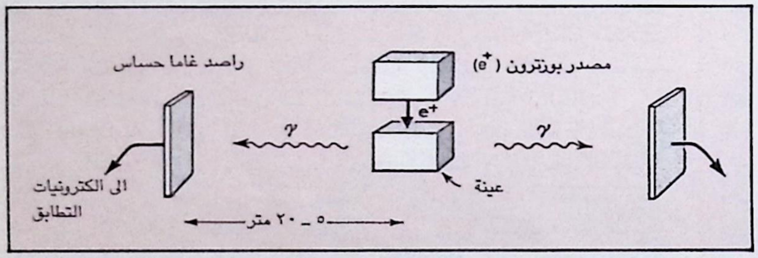
وكان ستيفان بيركو، من جامعة براندايز في بوسطن، قد قام بأبكر التجارب من هذا النوع في منتصف السبعينات. والرسوم في الشكل ٣ تظهر نوع النتائج التي يمكن الحصول عليها بواسطة التجهيزات الحديثة التي كان رائدها روي وست، من جامعة إيست آنغليا، وتقوم هذه التجهيزات على أساس رواصد للفوتونات كان قد وضع تصميمها في الأصل لأغراض طبية، وهي المسماة «كاميرات غاما» المستخدمة في التصوير التشخيصي.

ويمثل محورا «القاعدة» في هذه الرسوم مكونات زخم الالكترون في الاتجاهين الأفقي والعمودي، أما الارتفاع فوق القاعدة فيمثل عدد الالكترونات. ويظهر الرسم البياني الأول توزع الزخم الالكتروني في الألمنيوم الذي تتصرف فيه الالكترونات الضعيفة الارتباط كغاز الكتروني حر وتبقى حرة كذلك في التحرك في أي اتجاه كان. أما بالنسبة لمعدن مثل النيوبيوم ـ الممثل في الرسم البياني الثاني ـ فإن التفاعلات المتبادلة بين الالكترونات والألباب الايونية الايجابية تترجم الى انتفاضات، أو اندفاعات، في توزع الزخم. وأما بلورات الجليد فترسم صورة مختلفة تماماً، كما يظهر في الرسم البياني. فالحالات قصيرة الأمد، بما فيها صيغة الالكترون المفرد والبوزترون المسماة «بوزترونيوم»، تدور حول الشبكية قبل حصول





ـ الشكل ١: فوتونات الإبادة (γ)
تظهر مشكّلة زاوية عندما يكون الالكترون بحالة الحركة.



الشكل ٢: مقياس طيف (سبكتروميتر) زاوي العلاقة من النوع الموضح في الرسم البياني الى جانبه. وهناك جهاز لالتقاط أشعة غاما في الجهة الأمامية وآخر في الجهة الخلفية بالنسبة للشخص الواقف قرب مكان العينة والمصدر المطلق للبوزترونات.

التلاشي. والقمم الصغيرة الست في الرسم تظهر البنية السداسية لبلورة الجليد.

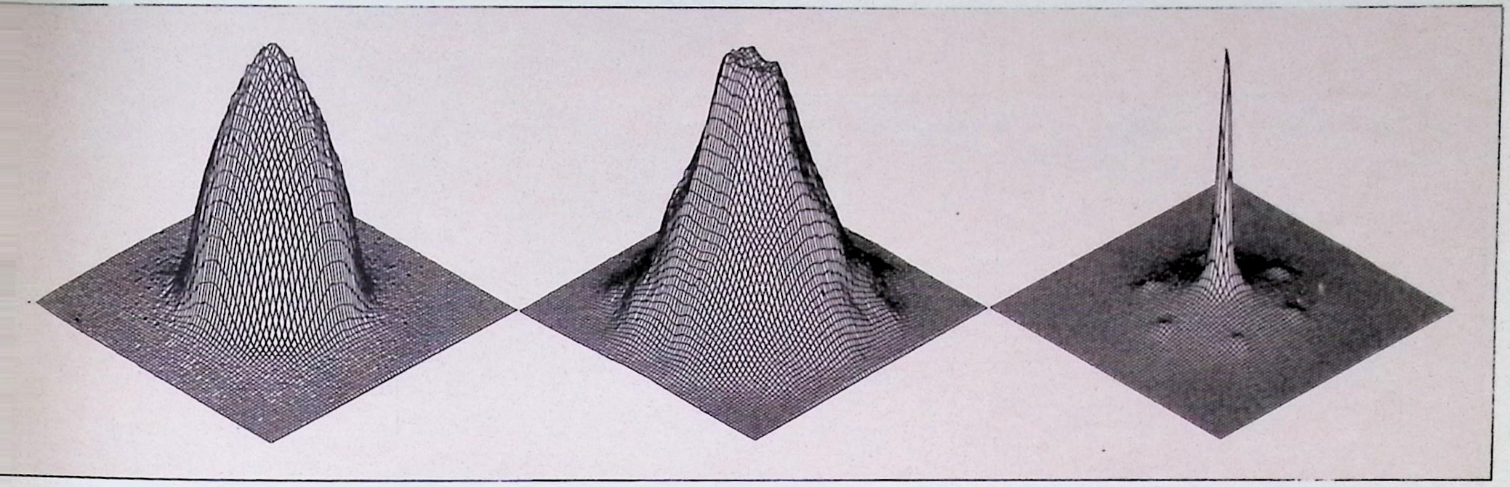
ويقضي ميكانيك الكم بأن يتزايد زخم الالكترون كلما تضاءلت المساحة التي عليه أن يدور حولها. وبهذا يكون لتوزعات الزخم من النوع المذكور أعلاه أن توفر المعلومات حول بنية المادة. وبالاضافة الى هذا فإنه يمكن لهذه التوزعات أن تكشف تفاصيل البنية الالكترونية التي تشكل قاعدة أساسية لفهم الخواص الفيزيائية للمادة، مثل الناقلية الحرارية والكهربائية.

ظاهرة دوبلر

وهناك تقنية اخرى لدراسة حركة الالكترونات تتعلق بظاهرة دوبلر. فعندما تمر بنا سيارة مسرعة يبدو صوت محركها وكأنه يأخذ في الارتفاع ثم بالانخفاض بعد أن تعبر النقطة التي نقف فيها. وظاهرة دوبلر هذه تمثل في الواقع تغيراً في التردد مع اقتراب مصدر الصوت منا أولاً ثم ابتعاده عنا.

وهناك ظاهرة مثيلة تحصل بالنسبة للفوتونات المنبعثة من تلاشي الالكترونات ـ البوزترونات، ويمكن للفيزيائيين أن يدرسوا حركة الالكترونات من خلال تحول دوبلر في تردد الفوتون. فعندما تكون الالكترونات ساكنة تعطي الرواصد «قمة» مفردة حادة ذات تردد ثابت معين، أما حركة الكترون ما فتوسع من هذه القمة. وللأسف فإن رواصد فوتونات أشباه النواقل المتوفرة حالياً لا يمكنها أن تكشف اختلافات في الطاقة إلا اذا كانت تبلغ ١ كيلوالكترون فولط أو أكثر، وهو ما يكفي بالكاد لرؤية تحول دوبلر الناجم عن الالكترونات المتحركة. ومع ذلك، فعندما تجمع هذه النتائج الى قياسات «مدى حياة» البوزترون، وهي القياسات التي سنشرحها في مكان لاحق، يصبح بامكانها أن تعطي معلومات جيدة ومفيدة عن التأثيرات الحاصلة في المواد.

ولا يستغرق البوزترون أكثر من بيكو ثانية (١٠^-١٢ ثانية) للابطاء ولكي تصبح طاقته لا تزيد عن بضع الكترونات فولط. وخلال هذه الفترة الزمنية يكون البوزترون قد اخترق ما يصل الى ١٠٠ ميكرومتر داخل المادة. ويعتمد الوقت الذي يستغرقه هذا البوزترون البطيء لمقابلة الكترون ما وفقدان حياته من أجل قضية العلم بطريقة معقدة على المادة الموجودة في العينة، ولكنه يكون عادة في حدود ١٠٠ بيكو ثانية بالنسبة للمعادن. وهو يعتمد كذلك، والى حد كبير، على عدد وأنواع حالات الخلل الموجودة في العينة. وعلى سبيل المثال، ففي حالة الشغور، حيث يقتنص البوزترون في الفجوة التي يخلفها غياب الذرة، يكون تركيز الالكترونات خفيفاً. وهو ما يشكل بالنسبة للبوزترون مأوى يحميه من الالكترونات المعادية المحيطة وعندها تحتاج الابادة الى وقت أطول.



الشكل ٣: توزعات زخم الالكترون ذات البعدين بالنسبة للألمنيوم (اقصى اليسار) والنيوبيوم (الوسط) والجليد.

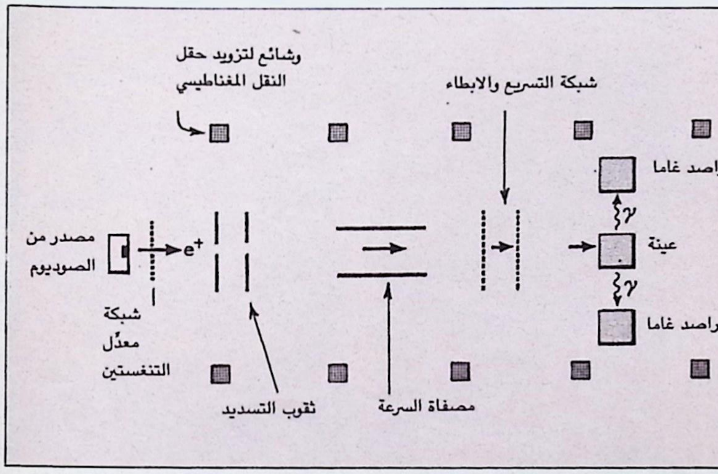
وتفرض نوعية الخلل ماهية المحيط الالكتروني الذي يواجهه البوزترون، وبهذا فإن مدى حياة البوزترونات يقدم لنا «توقيعاً» مفيداً يفصح فيه الخلل عن نفسه. وباطلاق تيار من البوزترونات الى داخل عينة ما وتسجيل الوقت الذي تستغرقه الفوتونات للظهور، وهو عادة بحدود الف بيكو ثانية، يمكن للباحثين أن يعثروا على «طيف» مدى الحياة وأن يحلوا كذلك المكونات المختلفة الناجمة عن حالات الخلل المختلفة. وتتطابق الكثافات الخاصة بالمكونات المختلفة مع الخواص التي تميز كل نوع من أنواع الخلل.

لقد اهملنا حتى الآن تفصيلاً أساسياً، فلقياس وقت التفاعل المتبادل يجب على الباحث أن يعرف متى يبدأ القياس بطريقة لا تؤثر على التجربة. وثانية نقول أن هذا أمر ممكن بفضل ما توفره الطبيعة. فعندما يقلل الصوديوم ـ ٢٢ تكون النتيجة عبارة عن بوزترون وذرة «مهتاجة» من النيون ـ ٢٢ تحتوي النواة فيها على طاقة أكثر من المعتاد. ويتحلل هذا النيون المهتاج الى حالته «الأساسية» المعتادة من خلال اطلاقه الفوري لفوتون واحد من اشعاع غاما. ويظهر هذا الفوتون الواحد أن البوزترون أصبح في طريقه وأنه يجب بدء التوقيت. أما زوج الفوتونات الذي تنتجه ابادة البوزترون فيشير الى ضرورة وقف التوقيت.

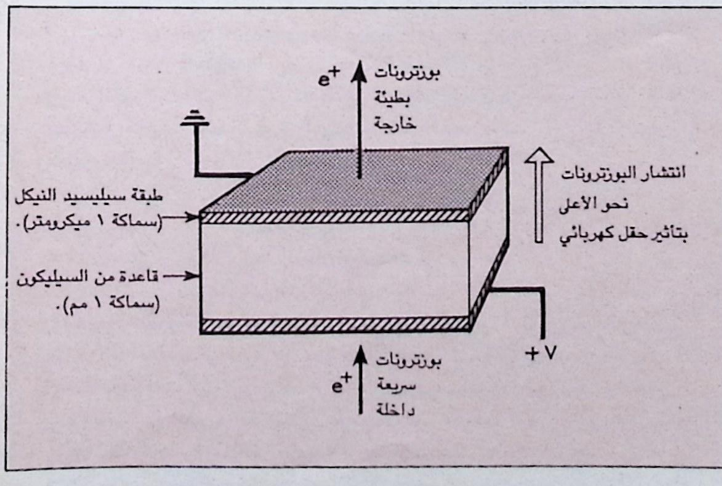
وكثيراً ما يكون نوع وعدد حالات الخلل في المادة حساسين تجاه الحرارة والطريقة التي ضغطت بها المادة أو صنعت. وتسبب حالات الخلل توزعاً أكثر حدة للزخم ـ مقاساً بتحول دوبلر ـ ومدى حياة أطول للبوزترون. واستخدام دراسات دوبلر وقياسات مدى الحياة في آن معاً يسمح للباحثين بالتمييز بين أعداد متزايدة من نوع ما من أنواع الخلل وجيل من الأنواع الجديدة.

وتبقى حالات الخلل هامة من حيث أنها تحدد المراحل المبكرة لقصور في المادة. فبغض النظر عن رصد المعلومات عن «ما يسمى التصدع» تكون البوزترونات مفيدة كأداة اختبار غير تخريبية. وأحد التطبيقات في هذا المجال هو قياس تأثير الاشعاع على المعادن ـ مثلاً ـ في علب الوقود داخل المفاعلات النووية، حيث يقتلع الاشعاع الوارد الذرات من المعدن ويخلق فيه خللاً. وكذلك فإن البوزترونات تتحسس غياب الذرات المفردة، وبهذا فإن بامكانها أن ترصد الشواغر ومجموعات الشواغر، المسماة فجوات، والتي هي أصغر بكثير من أن يمكن تمييزها بواسطة المجهر الالكتروني، وللشواغر أهميتها بالنسبة لخبراء التعدين لأنها هي التي تحدد كيفية تحرك ذرات الشوائب داخل المعدن. وإبادة البوزترون هي التقنية المعيارية اليوم لقياس الطاقة اللازمة لتكوين الشواغر.

ان وضع مصدر ناشط اشعاعياً، ببساطة، قريباً عن عينة ما هو الطريقة البدائية لتوليد البوزترونات. أما الحزمة الضيقة من البوزترونات ذات الطاقة المضبوطة بدقة فهي أكثر فائدة بكثير. ولقد أصبحت حزمات الالكترونات شائعة ـ ولكل جهاز تلفزيون واحدة منها ـ ويمكن لسلك مسخن أن ينتج الالكترونات بأعداد كبيرة. والمشكلة الرئيسية في تشكيل حزمات



الشكل ٤: العناصر الأساسية لحزمة البوزترون الجديدة التي يجري تطويرها في جامعة إيست آنغليا.



الشكل ٥: السيليكون المغطى بسيليسيد النيكل صار قيد التجربة الآن كمعدّل للبوزترونات.

البوزترون هي انتاج البوزترونات أولاً. ان مصدراً للصوديوم – ٢٢ بكثافة ٤ مليارات (٤ × ١٠^٩) بيكريل ينتج ٣,٦ مليار (٣,٦ × ١٠^٩) بوزترون كل ثانية. وقد يبدو هذا كثيراً ولكنه أقل بكثير من عدد الالكترونات – حوالي ٦ ملايين مليار (٦ × ١٠^١٥) – التي تجتاز أنبوب التلفزيون كل ثانية.

وليس عدد البوزترونات الصغير هو الصعوبة الوحيدة، فالجسيمات المطلقة تكون ذات تراوح واسع للطاقة، أما الوضع المثالي فهو أن تكون الحزمة «أحادية اللون». ولتجاوز هذه المشكلة يستخدم الباحثون معدِّلاً يعمل بالطريقة التالية: في بعض المعادن – كالتنغستين مثلاً – تصد الألباب الأيونية الايجابية البوزترونات وتطردها المادة الى خارجها. ويمتص المعدِّل البوزترونات السريعة التي تتباطأ عندها الى طاقات «حرارية» لا تتعدى الكترون فولطات قليلة قبل أن يطرد بعضها، وكلها بنفس الطاقة تقريباً. ويمكن لمعدِّل التنغستين، وبحسب هندسته، أن ينتج بوزتروناً بطيئاً واحداً مقابل كل الف بوزترون سريع تدخله (الشكل ٤).

المعدِّل الجديد

ويود الباحثون الحصول على عدد أكبر من البوزترونات البطيئة ذات الطاقة نفسها أساساً ومن مصدر معين. ومن أجل هذا اقترح كريس بيلينغ ومايكل شارلتون من يونيفرسيتي كوليدج في لندن استخدام السيليكون المغطى بطبقة رقيقة من سيليسيد النيكل (NiSi2) لصنع معدّل جيد. وتقدم فكرتهما على اطلاق بوزترونات سريعة الى داخل السيليكون، حيث تتباطأ سرعتها وتسوق معها حقلاً كهربياً. واذا تمكنت البوزترونات من شق طريقها عبر الحدود الفاصلة بين المادتين فإنها ستطرد أوتوماتيكياً من طبقة السيليسيد. ولقد قام فيزيائيو جامعة «إيست آنغليا» أخيراً بتركيب مثل هذا المعدِّل في جهاز حزمة البوزترون عندهم ليروا إن كانت الفكرة ستنجح عملياً.

أما المعالجة البديلة لمشكلة الحصول على أعداد كبيرة من البوزترونات البطيئة فتكون، ببساطة، باستعمال مصدر أقوى. وللتوصل الى هذا قام الباحثون في «بروكهيفن ناشينال لابوراتوري» في لونغ آيلاند بنيويورك بتشعيع النحاس بنيوترونات خارجة من مفاعل نووي لانتاج مصدر شديد الكثافة من النحاس – ٦٤ المطلق للبوزترون. واستخدم آخرون المسرعات العملاقة القوية التي يستخدمها فيزيائيو الجزيئات كمصدر أولي لهم.

وما أن تخرج البوزترونات البطيئة من المعدِّل حتى ينقلها حقل مغناطيسي باتجاه الهدف. وفي طريقها تمر هذه البوزترونات عبر «مرشح للسرعة» يزيل من بينها تلك البوزترونات السريعة التي تجنبت المعدل، وعبر حقل كهربي يمكنه أن يسرع أو يبطىء البوزترونات. والفائدة الرئيسية لمثل هذا الشعاع هي قدرته على توجيه البوزترونات منخفضة الطاقة الى العينة. وهذا ما يفتح ميداناً جديداً كلياً للتجربة لأن هذه البوزترونات تتلاشى مع الالكترونات عند السطح أو بقربه وليس مع الكترونات جسم المادة الداخلي. وهو ما أثبته آلن ميلز من مختبرات «بل» للمرة الأولى في العام ١٩٧٨.

ولهذه التقنية أن تفحص حالات الخلل في المواد وأن تدرس الخواص الالكترونية لسطح المادة في آن معاً. كما أنها تساهم في فهمنا لعدد كبير من المشكلات ذات الأهمية التجارية والعلمية. وتتراوح هذه المشكلات بين التزييت، المتعلق بحركة انزلاق سطح على سطح آخر، والحفز، حيث يبقى فهم الارتباط الكيميائي الضعيف للمتفاعلات بالسطح الحافز غاية في الأهمية لتطوير حوافز أفضل. وأحد الحقول التطبيقية ذات الأهمية الخاصة هو حقل الأجهزة أشباه الناقلة التي تعتمد الى حد كبير جداً على تدفق حاملات الشحنة الكهربية عبر الحدود، ولذلك فهي شديدة الحساسية تجاه بنية «السطح» عند التقاء السطوح. وكذلك فإن امتلاك حزمة بوزترون جيدة التحديد ومسيطر عليها تفتح أمامنا منظور اختبار غير تخريبي لأجهزة أشباه الناقلات ذات الخلل.

وعندما تصل البوزترونات الى سطح معدن ما يتشكل البوزترونيوم بكميات وفيرة. ويشبه البوزترونيوم ذرة هيدروجين حل البوزترون فيها محل البروتون. وهو يتشكل بنوعين يسميان أورثو – بوزترونيوم وبارا – بوزترونيوم، وذلك استناداً الى ما اذا كانت الاستطالات الذاتية للبوزترون والالكترون في اتجاه واحد أم في اتجاهين متعارضين. وفي الخواء يتحلل البارا – بوزترونيوم الى فوتونين بعد حياة مدتها ١٢٥ بيكو ثانية. ولكن قواعد ميكانيك الكم تفرض أن تتحول الحالة الأورثوية الى ثلاثة فوتونات في مجرد واحد من ألف من معدل تحلل البارا. وعلى العموم، فعندما تكون المادة مكثفة تكاد كل التحللات تنتج فوتونين اثنين، ولكن بحياة يتراوح مداها بين مدى حياة كل من البارا والأورثو.

وبقياس الحياة الفعلية للبوزترونيوم والنظر الى معدلات التحلل المميزة يمكن للباحثين ان يدرسوا الطريقة التي كان البوزترونيوم قد تشكل بها ثم تفاعل. ومع انه يمكن للبوزترونيوم أن يتشكل في المواد غير المعدنية سواء على سطح المادة أم داخل كتلتها، فإنه لا يتشكل في المعادن إلا على السطح أو خارجه مباشرة. وهكذا فقد أصبحت للبوزترونيوم أهمية خاصة بالنسبة للبحث في السطوح المعدنية لأن تأثيرات البوزترونيوم تعتمد على تفاصيل وسمات السطح. وكذلك فقد أصبح تشكل البوزترونيوم على السطوح بؤرة للاهتمام النظري نظراً لأن الفيزيائيين لم يفهموا بعد إلا القليل عن عمليات تشكله وتحلله. وهناك دلائل تشير أيضاً الى أن باستطاعة البوزترونيوم أن يتشكل على السطوح الداخلية للتجاويف، وهو ما يشكل وسيلة أخرى لدراسة هذه الثقوب في المواد.

البوزترونات والمستقبل

يبدو أن انتاج حزمات من البوزترونات ذات الطاقة المتباينة (المنخفضة لتأثيرات السطح والعالية من أجل خصائص الكتلة) هي الطريقة المثالية لاستخدام الجسيمات في فيزياء الحالة الصلبة. ويمكن لأمثال هذه الحزمات المتعددة الطاقات أن تكمل الكثير من التقنيات الموجودة حالياً. وعلى سبيل المثال فإن الطريقة العادية لفحص بنى الحالة الصلبة هي في جعل الالكترونات ترتد عن المادة ومراقبة الالكترونات المتناثرة، وهي التقنية المسماة «ميدان الالكترونات المنخفضة الطاقة» (diffraction low energy electron) واحدى المشكلات الأساسية في هذه الأداة التحليلية القوية هي مشكلة «عمليات التبادل». وهي: هل ان الالكترون الآتي من العينة هو نفسه الذي دخلها أم انه الالكترون الذي طرد من الهدف؟ والواقع أن الخبير لا يعاني مثل هذه الصعوبة مع ميدان البوزترون، وهو ما يجعل البوزترونات تنفذ تجربة «ميدان الالكترونات المنخفضة الطاقة» بشكل أوضح. وفي الحقيقة، فإن حزمات البوزترون تعطي أنماط ميدان أبسط بكثير مما تفعل الالكترونات. واذا استطاع الباحثون ايجاد طريقة لانتاج البوزترونات البطيئة بسهولة وبوفرة فلا شك في أن طريقة «ميدان الالكترونات المنخفضة الطاقة» ستتنازل عن مكانتها أمام ميدان البوزترون.

وبالنسبة للمستقبل، سيكون المجهر البوزتروني منتهى أجهزة الحزمة البوزترونية. والمشكلات مع مثل هذا الجهاز تتوقف على انتاج أعداد كبيرة من البوزترونات وتنزيل مدى بؤرة الحزمة الى ميكرومترات قليلة. وتركيز مدى البؤرة هو الأمر الصعب وقد يكون له أن يعتمد على معدِّلات متوالية، ومن هنا يأتي بالتالي الاهتمام المكثف بمواد فاعلة تستخدم في المعدِّلات. ولابد أن تمر فترة من الزمن قبل انتقال المجهر البوزتروني من موائد الكافيتريا الى صالات رسوم التصاميم.

في هذه الأثناء، ما زالت تقنيات البوزترون المتوفرة الآن بعيدة عن أن تكون قد استهلكت، وما زال استخدام حزمات البوزترون في طفولته. وهناك مواضيع اخرى كثيرة قابلة للدراسة، وبعضها ما زال لا يعرف عنه إلا القليل، مثل موضوع الخلائط وانتقالات المراحل والأنظمة اللا منتظمة والسطوح السائلة. والواقع أن الخواص الفريدة والمواتية هي التي تجعل البوزترون، هذا الغريب عن عالم الفيزياء النووية، بهذه الفائدة في فهم المواد المحيطة به.

اندرو واطسن،
ترجمة ع. ر.
نيوساينتست، ١٥٤٥.

إنسان نياندرتال في العراق

□ انظر: «طفل نياندرتال»، آفاق علمية، العدد ١٠، و «متابعات» العدد ١٢.

■ رغبة مني في القاء المزيد من الضوء على ما جاء في «آفاق علمية» العدد ١٢ بخصوص انسان نياندرتال والنماذج الاربعة التي عثر عليها في كهف «شانيدار» في العراق أود إضافة المعلومات التالية حول الكهف المذكور:

«كهف أسود: يقع هذا الكهف في العراق الجنوبي من جبال برادوست على أرتفاع اكثر من ٨٠٠ متر فوق سطح البحر، في نقطة تشرف على نهر الزاب الاعلى بالقرب من بلدة راوندوز التابعة لمدينة أربيل وعند خط عرض ٤٠ ـ ٣٦° وخط طول ١٣ ـ ٤٤°.

تمت معرفة عمر الكهف من نتائج الدراسات لحالات معينة مثل الجيولوجيا وصناعة الحجر وطريقة العيش وأستعمال طريقة تحليل كاربون ١٤. وقد تم خلال التحريات في الكهف تعيين ستة عشر تأريخاً بطريقة كاربون ١٤ حددت بموجبها مختلف الصناعات في تسلسلها الزمني ضمن العصر الجليدي الرابع.

وقد عثر في هذا الكهف على أدوات من لب الصوان والشظايا وكذلك على فؤوس يدوية وسكاكين ومقاشط ترجع الى عهد حضارة العصر الحجري القديم (الموستيري) كما عثر فيه على أدوات من مختلف العصور التالية أي من العصر الحجري القديم الاعلى والعصر الحجري الوسيط ومن أهم ما عثر عليه في هذا الكهف هيكل عظمي كامل الجمجمة لانسان النياندرتال الذي عاش قبل الانسان المدرك وهو يرجع الى ما قبل حوالي ٥٠ ألف سنة، وذلك بعد زوال قساوة المناخ الجليدي لفرنسا الجنوبية ولكنه انقرض نحو نهاية الفترة الجليدية الرابعة. وقد عثر في كهف شانيدار على عظام حيوانات مختلفة في الطبقات المختلفة، منها ما لم يزل باقياً حتى الوقت الحاضر والبعض الآخر قد انقرض ولم يعد له وجود.

وساعد وجود كمية من النباتات تحت بقايا أنسان نياندرتال ووجود بقايا الطفل الصغير بصورة خاصة على التعمق في التفسيرات النباتية. وقد وضع الدكتور ف. فان تسايت (W. Van Zeit) دراسة عميقة في هذا الصدد، وساعدت معرفته بالزراعة في الشرق الاوسط على الوصول الى التفسيرات المتعلقة بالانواع الرئيسية التي وجدت على هيئة أزهار وهي:

١ ـ الاخيليا، أو «ام ألف ورقة» (من فصيلة نباتات الاشيليا).
٢ ـ البابونج، وزهره أصفر اللون.
٣ ـ «القنطربون» او «العرطب»، وزهره يسمى أيضاً «شيخ الربيع» لكثرته.
٤ ـ «الزنبق» أو «السوسن الصغير» (من نوع مسكارى)، وزهره أزرق اللون.

ولهذه النباتات أزهار صغيرة ذات ألوان براقة ـ وكان هناك أنواع اخرى من النباتات. والجدير بالذكر وجود عدد كبير من لقاحات الخبازيات التي لا ترجع الى مجموعة الازهار، بل الى فصيلة «ورد القنب» او «الزوان».

ان النباتات المختلفة التي ذكرناها ما تزال تزدهر في اعالي جبال زاكروس في شهري ايار (مايو) وحزيران (يونيو)، ولكن كان هناك أختلاف مناخي خلال العصر الجليدي خاصة بالنسبة الى مثل ذلك الارتفاع. والمقدور الاعتقاد بدقة تحاليل كاربون ١٤ وبحقيقة اللقاحات النباتية. وبأن انسان نياندرتال في كهف شانيدار كان قد وضع في قبره قبل أكثر من خمسين ألف سنة، بين نهاية شهر ايار (مايو) وبداية شهر تموز (يوليو).

هيوا صالح احمد
قسم الكيمياء،
كلية العلوم،
جامعة بغداد

مأساة الأوزون: في الشمال والجنوب

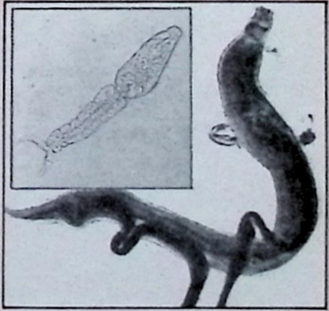
□ انظر: «مأساة الأوزون»، آفاق علمية، العدد ٨

■ تشير التحليلات المعمقة الأخيرة الى ان طبقة الأوزون آخذة بالترقق في نصفي الكرة الأرضية، الشمالي والجنوبي، معاً، مما يدحض التكهنات السابقة بضآلة الانخفاض في مقادير الأوزون في طبقة الستراتوسفير بنتيجة الغازات الكربونية الكلورية الفلورية بالدرجة الأولى.

وبما ان هذا الترقق يحدث في الغالب في فصل الشتاء، وعلى ارتفاع عال، فإن العلماء يخشون أن يحدث فوق القطب الشمالي ثقب أوزوني كالذي حدث فوق القطب الجنوبي.

ان المعلومات الجديدة التي اجتمعت خلال العقدين الماضيين اوجبت عقد حلقة دراسية في سنة ١٩٨٦ لمراجعة المعلومات المخيفة التي بثها الى الأرض قمر «ناسا» الاصطناعي نيمبوس ـ ٧ وهي تشير الى ان الترقق يحدث بنسبة ٣٪ على ارتفاعات عالية في السنة. حقاً ان بعض هذا النقص يعود الى اهتراء الصفيحة الآلية الناشرة في القمر الدائر منذ سنة ١٩٧٨، ولكن حجم النقص غير

البلهارسيا: خطوة جديدة نحو اللقاح



دودة بالغة «تتخفى» في طلاء من البروتينات المضيفة. الهدف هو قتل اليرقة (في الاطار الأصفر) قبل أن تنجح في التنكر.

□ انظر: «ثيودور بلهارتس»، آفاق علمية، العدد ٧.

■ نجح الطب بايجاد علاج شاف لداء البلهارسيا (الشستوسوما البقيرات، أو منشقات الجسم)، وهو ينشأ عن وجود ديدان طفيلية في الأوعية الدموية. ونادراً ما يتمكن الجسم من إنماء الحصانة ضدها بسبب «اختبائها» تحت طلاء من جزيئات من جسم الانسان نفسه. ولكن عدد المصابين به في الوقت الحاضر يتجاوز المئتي مليون نسمة في اكثر من سبعين بلداً في العالم.

لذلك يواصل الباحثون دراساتهم لايجاد اللقاح الواقي منه. ويتركز اهتمامهم على البروتينات التي تظهر على جسم الطفيلية، وهي مورِّثة (جينة) «٢٨ K» المضادة (التي أطلق عليها هذا الاسم لأن لها كتلة جزيئية تعادل ٢٨٠٠) حتى اذا ما استطاع الجسم انتاج مضاد لهذه البروتينة، قدر له بالتالي أن يتصدى للديدان الصغيرة قبل أن تستقر في مجاري الدم وتكتسب شكلها الخادع.

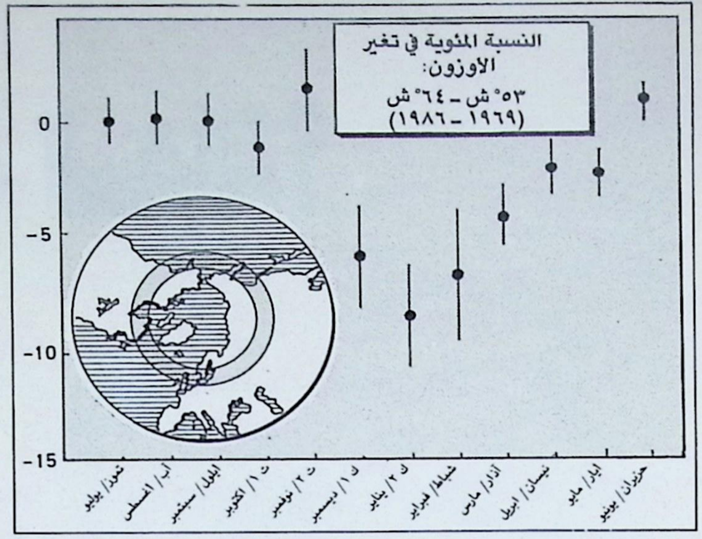
وكانت المشكلة الأولى هي تأمين المقادير الكبيرة اللازمة من البروتينات. وكان أحد الحلول عزل المورِّثة، ووضعها في بكتيريا، ثم حث البكتيريا على انتاجها بكثرة، كما يفعل بنجاح، على ما يبدو، فريق من باحثين فرنسيين باشراف أندريه كابرون من معهد باستور في «ليل».

استخرج العلماء حمض «د. ن. أ» (D.N.A) من الديدان الطفيلية البالغة واستخدموها نموذجاً لصنع أصناف مماثلة من د. ن. أ، وادخلوها في بكتيريا شريشيات قولونية (Escherichia Coli)، ثم حددوا الجراثيم التي تضم د. ن. أ بحثاً عن جينة «٢٨ K» المضادة. وبفضل الجدل الجيني أمكن تحويل هذه الجراثيم الى معامل صغيرة لانتاج البروتينات، ثم حقنوا بها الهامستر والجرذان آملين أن يؤدي ذلك الى انتاج الأجسام المضادة التي تميز مورِّثة «K ٢٨» المضادة. وبمزج المصل الذي يضم مضادات الأجسام بخلايا الدم البيضاء التي تتصدى للطفيليات تحول المصل الى مادة فاتكة بيرقات البلهارسيا.

لقد نجحت التجربة! بعد ذلك عمد العلماء الى تحصين الهامستر والجرذان، ثم عرضوها للاصابة بالشستوسوما، فتبين ان الوقاية لم تكن كاملة ولكن هذه الحيوانات تصدت للطفيليات بأفضل مما تصدت لها حيوانات أخرى غير محصنة.

هل تنجح هذه التجربة بالنسبة للانسان؟ ثبت عند تلقيح قرد الربّاح (البابون) بهذه البروتينة انها تنتج مضادات الأجسام، كما ثبت ان لها في انبوب الاختبار نفس المفعول الذي تركته في الحيوانات الأخرى المذكورة.

لا تزال هذه التجارب في مراحلها الأولى، وهي واعدة في كل حال. على ان الأهم من ذلك هو ان مورِّثة «٢٨ K» المضادة تظهر في انواع البقيرات الثلاثة التي تصيب الناس، وفي نوع آخر يصيب الماشية، مما يعني ان أي لقاح ناجح سيكون واسع الاستعمال.



اختفاء الاوزون: هل انتقل الى القطب الشمالي

معروف، ثم ان هنالك انخفاضاً جديداً لم يسبق للعلماء ان لحظوه من قبل.

ويقول بوب واتسون، من الناسا، وهو رئيس الحلقة، ان الدراسة الجديدة بينت حدوث انخفاض صغير في مستويات الأوزون، بلغ ٢٪ في المناطق المعتدلة في الصيف لكنها دلت على انخفاض أكبر في طبقة الأوزون في الشتاء بنسبة ٦٪ منذ سنة ١٩٦٩ بين خطي العرض ٥٣ و ٦٤ شمالاً، فيما هو ٤,٧٪ بين خطي العرض ٤٠ و ٥٢ شمالاً، أي اوروبا والولايات الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة.

واذا كانت عملية الترقق قد بدا وانها توقفت، على حد قوله، سنة ١٩٨٥، وان النشاطات الشمسية الحية قد تحدث بعض التكثف الضئيل في طبقة الأوزون في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، حتى سنة ١٩٩١، فإنه أعرب عن قلقه من بدء الترقق بسرعة بعد ذلك بفعل الغازات الكلورية، مردفاً في معرض الإعراب عن مخاوفه، ان الثقب الأوزوني فوق القارة القطبية الجنوبية امتد أكثر من العادة، منذ آب/ اغسطس حتى كانون الأول/ ديسمبر، قبل تلاشيه مع انتهاء الدوامة الهوائية فوق القطب. وتزايدت خطورته حين انتقل باتجاه البحار الجنوبية، صوب افريقيا الجنوبية حيث البحار غنية بالأسماك والعوالق.

والملاحظ في الوقت الحاضر ان نسبة الانخفاض في الأوزون تبلغ خط العرض ٦٠ درجة جنوباً، عند البعض، أو ٤٠ - ٤٥ درجة جنوباً عند البعض الآخر.

وبالاضافة الى الاضرار التي تنزل بالأسماك والمواسم الزراعية، يعتقد ان الأشعة فوق البنفسجية التي تتسرب عبر الطبقة الأوزونية المرققة تزيد نسبة الاصابة بسرطان البشرة، وهي آخذة في الارتفاع في كل حال. وقد لوحظ ان ارتفاع تسرب الأشعة فوق البنفسجية بنسبة ١٪ يزيد الاصابة بسرطان البشرة غير الخبيث بنسبة ٤٪، فيما يؤدي انخفاض مستوى الأوزون بنسبة ١٪ الى ارتفاع تسرب الأشعة فوق البنفسجية بنسبة ٢٪.

ومن حسن حظ الانسان ان نسبة ترقق الأوزون تنخفض الى حدها الأدنى خلال الصيف حين يكون تعرضه للأشعة على أشده.

ولعل الفارق في الدوامة الهوائية القطبية، بين الشمال والجنوب، وفي حدوث سلسلة التفاعلات الكيميائية على سطح البلورات الجليدية في القطبين، إذ هي اقوى واوسع في الجنوب منها في الشمال، يحول دون نشوء الثقب الأوزوني في القطب الشمالي، كما في الجنوب، ولكنه لابد مع ذلك من رحلة فوق القطب الشمالي في كانون الثاني/ يناير للتثبت من هذا التقدير ونبذ المخاوف.

والواقع ان العلماء في جامعة هارفارد أرسلوا طائرة على ارتفاع عال فوق الدائرة القطبية الشمالية، وتأكدوا من اضطراب الطبقة الأوزونية هنا، كما في الجنوب. واذا كانت هذه النتائج لا تثبت تشابه التطورات فوق القطبين، فإن تركيزات أوكسيد الكلورين الآحادي المرتفعة توحي باحتمال ذلك. انها تتراوح بين ٥ - ٧ مرات عند خط العرض ٦١ شمالاً، بالنسبة لما هي عليه دون هذا الخط.

وهنالك في الوقت الحاضر إعداد لرحلة ثانية انطلاقاً من شمالي النرويج حتى درجة العرض ٨٤ شمالاً اهتداءً بخرائط دائرة الأرصاد الجوية البريطانية للبقاء في داخل كتل الهواء البارد التي تهب تكراراً، وذلك ليتسنى للباحثين تخطيط التغيرات التي تطرأ على التركيب الكيميائي لهذه الكتل فوق القطب الشمالي.

والمتوقع أن يعود العلماء المعنيون بترقق الأوزون الى الاجتماع في «فيرجينيا بيتش» في الولايات المتحدة في ايلول/ سبتمبر القادم لدراسة تركيب الستراتوسفير الجديد في عملية تفسير ما يحدث فوق القطبين، الشمالي والجنوبي، والتكهن بما يتوقع بشأن مستقبل طبقة الأوزون.

الأسبرين والقلب

□ انظر: الأسبرين، العدد ١، و «متابعات» العدد ٧.

■ ان تناول ٣٢٥ ملغ من الأسبرين يومياً، أو حبة واحدة مرة كل يومين، يمكن له أن يؤدي الى خفض الاصابة بالنوبة القلبية بنسبة ٤٧ بالمئة. هكذا دلت دراسة على مدى أربع سنوات أجرتها جامعة هارفارد الأمريكية، واشترك فيها أكثر من ٢٢ الف طبيب جميعهم في الأربعين من العمر، أو أكثر. وقد تناول فيها نصف هذا العدد من الأطباء بديلاً للأسبرين، لا تأثير له، فأصيب ١٨٩ منهم بنوبات قلبية، منها ١٨ قاتلة، في حين ان النصف الآخر واصل تناول الأسبرين طيلة السنوات الأربع ولم يصب منهم غير ١٠٤ فقط بنوبات قلبية، بينها خمس فقط قاتلة.

ولكن، من جهة أخرى، نشر العلماء البريطانيون تقريراً عن دراسة لهم في مستوصف رادكليف في جامعة أوكسفورد، شملت خمسة آلاف طبيب، على مدى ست سنوات، أكدوا فيه ان النتائج الأميركية مبالغة في التفاؤل، إذ ان نتائج الدراسة البريطانية توحي بنسبة خفض تقرب من ٣٠٪ فقط.

هذا ويتفق علماء البلدين على ان النتائج البريطانية لا تنفي نتائج الدراسة الأميركية مع العلم أنها قد تؤدي الى تعديلها، كما أعلن مائير ج. ستامبفر، من هارفارد. والجدير بالذكر هنا ان تشارلز هـ. هينكينس، الذي أشرف على الدراسة الأميركية، أسهم في الدراسة البريطانية مدى سنة، واشترك في وضع التقرير البريطاني. وفيما يعلن البريطانيون ان الدراسة الأميركية أقرب للصحة من الناحية الاحصائية، يقول ستامبفر ان الدراسة البريطانية غير ذات دلالة هامة. فهل تكون المصداقية للأعداد... حتى في الطب؟

الكرة الأرضية موصل أعظم

□ انظر: «جبال ووديان في بطن الأرض»، آفاق علمية، العدد ١٢.

■ جاء الكشف عن مواد لصناعة الموصلات الكهربائية المتفوقة على درجات مرتفعة نسبياً من الحرارة ليحمل بعض علماء الجيولوجيا، ومنهم جايمس ستاوت من جامعة مينيزوتا الأميركية، على القول بأن بعض أنحاء الكرة الأرضية موصل متفوق للكهرباء.

وتستند هذه النظرية الى كشف حديث يقول بأن معظم وشاح الأرض، (أي ١٧٤٠ ميلاً بين نواة الأرض المركزية وقشرتها الخارجية) وهو صخر تحول بفعل الضغط الشديد الى بنية بلورية تعرف بالبيروفسكيت، وهو الشديد الشبه بالموصلات المتفوقة الحديثة الاكتشاف؛ بحيث ان ستاوت وآخرين تكهنوا بأن الموصلية المتفوقة قد تكون خاصية طبيعية لداخلية الأرض.

ويسهل التحقق من صحة هذا القول بضغط صخر البيروفسكيت الى الحد الذي يتعرض اليه في وشاح الأرض، وتمرير الكهرباء فيه. ولما كان يتوقع أن ترتفع الموصلية فإن هذا قد يعني ان حقل الأرض المغنطيسي الذي يتولد، كما يظن حالياً، بسبب جريان الحديد المذاب في النواة الخارجية، يتولد في الواقع بفعل الموصلية المتفوقة للكهرباء، مما يؤدي بدوره الى فهم جديد للتبدلات المثيرة التي تحدث لحقل الأرض المغنطيسي كل نحو عشرة ملايين سنة. ولما كان المتوقع للانعكاس المقبل أن يحدث بعد نحو الفي عام، فإن هذا الادراك من شأنه ان يساعد في الاستعداد للاضطرابات الملاحية الشاملة التي لابد أن تحدث حين ينقلب الشمال المغنطيسي الى جنوب مغنطيسي.

الألم: بداية النهاية؟

هل يتوصل الانسان - أخيراً - الى السيطرة على الألم بمنع مسبباته الكيميائية من التأثير على النهايات العصبية المستقبلة، بدلاً من تخدير الدماغ لمنعه من الشعور به؟ هذا ما يسعى اليه العلماء منذ عقود، ولقد بدأت النتائج الأولى للأبحاث المضنية تصل الى متناول شركات صناعة الأدوية. ولكن.. لابد من بعض الحذر.

بعد عشرين سنة من الجهد الدؤوب تمكن العالم البيوكيميائي الأميركي جون ستيوارت، البالغ الآن الثانية والستين من عمره، من جامعة كولورادو، من تحقيق تقدم يراه الكثيرون ثورياً في ميدان السيطرة على الألم الجسدي، بل ان هناك من يراه التقدم الأكثر ثورية منذ اختراع الأسبرين في العام ١٨٩٣.

فقبل عقدين من الزمن، بدأ ستيوارت يبحث عن طريقة لوقف الشعور بالألم من خلال منع عمل مسببه الكيميائي، أي المادة المسمّاة «براديكينين»، والتي تتولد في جسم الانسان عندما تلحق بأي جزء من أنسجة الجسم اصابة ما. وهذه المادة هي أقوى المواد الكيميائية المسببة للألم فاعلية.

و «البراديكينين»، مثله مثل كل مسبِّبات الأحاسيس الكيميائية المختلفة (وخصوصاً الشم والتذوق، راجع موضوع «اللمس والتذوق والشم»، آفاق علمية، العددان ٦ و ٧)، يقوم بعمله عندما تدخل جزيئاته في مستقبلات عصبية لها شكل مماثل تماماً لهذه الجزيئات، فتؤثر الجزيئة على النهاية العصبية التي تقوم بنقل الرسالة، عبر الأعصاب، الى الدماغ. ولهذا فقد كان هدف ستيوارت، منذ البداية، إيجاد «صنف بديل» من البراديكينين يحل محله في شغل تجاويف النهايات العصبية من دون أن يؤثر فيها.

وكان أول ما فكر فيه ستيوارت هو ان المادة البديلة يجب أن تكون مادة قوية قاتلة للألم، أي مانعة لارسال رسالة البراديكينين. ولابد لمثل هذه المادة من أن تقدم للانسان - نظرياً على الأقل - الراحة المرغوبة، مثل المورفين ولكن من دون التسبب في الادمان، ومع الابقاء على بقية الحواس ناشطة.

آلية عمل البراديكينين

وكانت المشكلة الأكبر هي أن البراديكينين ليس مادة ثابتة موجودة باستمرار بنسبة معينة في الجسم. فعندما يجرح الانسان، مثلاً، أو يصاب بحرق أو التهاب أو أية اصابة مؤلمة اخرى، تنشط انزيمات الجسم وتفرز البراديكينين بأن تفصله عن جزيئات مادة أم اخرى موجودة في الدم وفي أنسجة الجسم المختلفة. وبدوره يفرز البراديكينين سلسلة من المواد الكيميائية المعقدة التي تثير الألم وتبدأ المعالجة.

وكذلك فإن البراديكينين يستثير الألم مباشرة، كما ذكرنا، بتأثيره على المستقبلات العصبية، مما يؤدي الى إعلام الدماغ بوقوع الاصابة. وهو يعمل، في الوقت نفسه، على فتح ثقوب تسرب في الأوعية الدموية الدقيقة القريبة من موقع الاصابة، مما يغرق مكانها بالسائل وبالكريات البيضاء التي تحارب التلوث والعدوى.

ثم يقوم البراديكينين باطلاق سلسلة من المواد الكيميائية التي تشجع الالتهاب - مما يسهل محاربة التلوث والعدوى - وتزيد من الشعور بالألم (والاسبرين والمواد المثيلة المسكنة للألم تفعل فعلها بايقاف فاعلية مجموعة من هذه المواد تسمى «بروستاغلاندينات»). وأخيراً، فإن البراديكينين يشجع تشكل المزيد منه نفسه، مما يخلق حلقة تغذية راجعة، تبقي على استمرار الألم والالتهاب حتى شفاء الاصابة.

والبراديكينين عبارة عن مادة قوية جداً، والى درجة أن الجسم لا يسمح بوجودها فيه لمدة طويلة. وانزيمات الجسم الموجودة في الدم وفي أنسجته الأخرى تعمل على وقف نشاط البراديكينين بسرعة تكاد تماثل سرعة تشكيله. ويكون على حلقة التغذية الراجعة انتاج المزيد منه باستمرار للتعويض، وطالما ان الاصابة لم تشف. وهذا التشكل السريع والموات السريع هو ما يجعل من الصعب التعامل مع البراديكينين.

تطور الاكتشاف

وكان العلماء الألمان قد تمكنوا من التعرف الى البراديكينين وعزله قبيل الحرب العالمية الثانية، ولكنهم فشلوا في معرفة دوره في التسبب بالألم. وهو أمر لم يتم اكتشافه حتى العام ١٩٤٩، عندما أعاد اكتشافه فريق من العلماء البرازيليين.

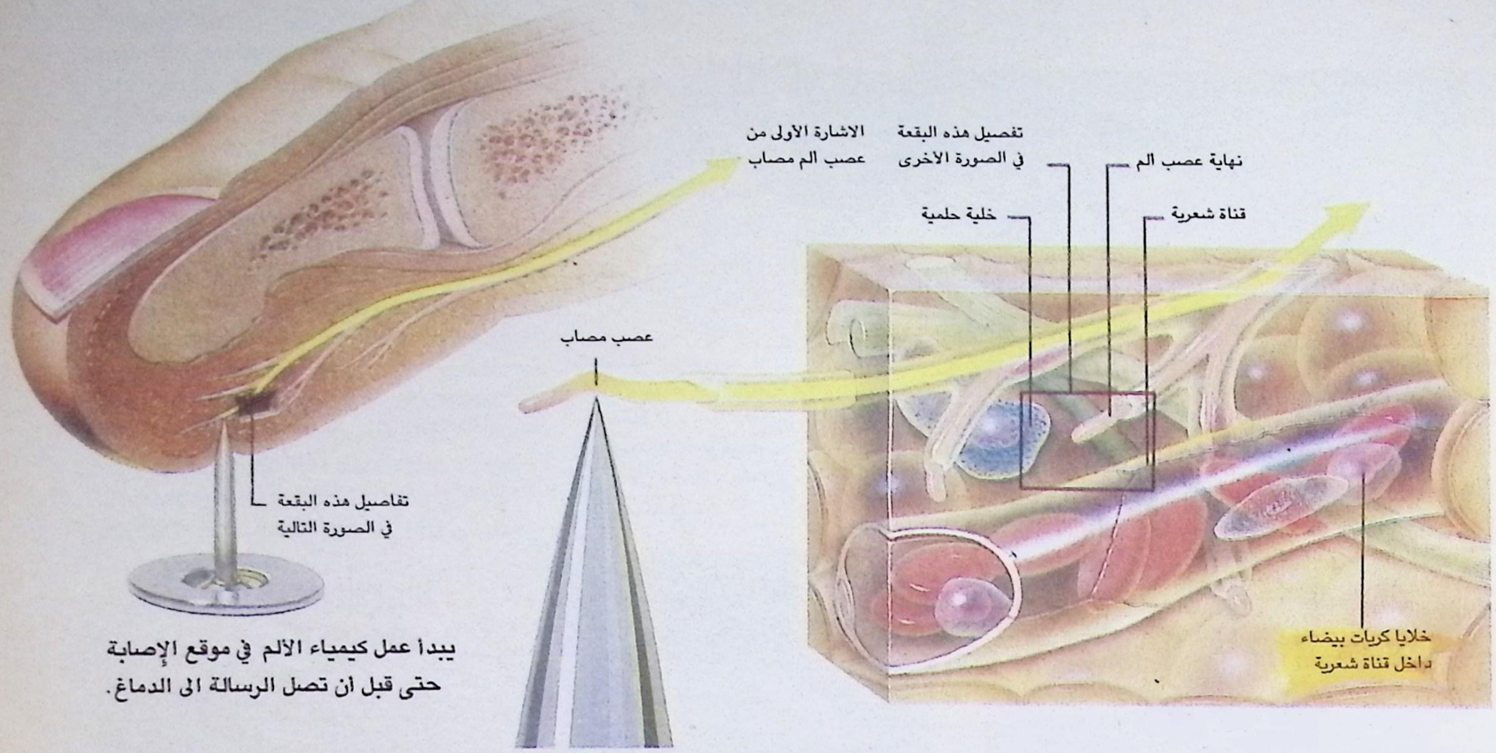
وكان عالم الصيدلة «ماوريتسيو روخا إي سيلفا» - من جامعة سان باولو - يسعى الى معرفة السبب في أن سم الأفعى الخبيثة المسمّاة «بوثروبس خاراراكا» أكثر ايلاماً من سم الأفاعي الأخرى، بالاضافة الى كونه قاتلاً.

واعتقد روخا إي سيلفا أن السبب يعود الى «الهيستامين»، وهو مادة كيميائية مشجعة للالتهاب توجد في سموم الأفاعي الأخرى، ولذلك فقد حقن كلباً بسم الخاراراكا، وأخذ بعضاً من دمه بعدئذ وصبه على قطعة من عضلة معوية، وهو اختبار عادي لتفحص وجود الهيستامين إذ تتقلص العضلة بملامسته. ولكن العضلة بقيت كما هي.

وبعد تكرار التجربة مرات دون نجاح قرر روخا إي سيلفا التوقف عنها، ولكن تلميذاً له، يدعى ويلسون بيرالدو، عاد الى تكرارها ولاحظ أن العضلة لا تتقلص بسرعة، كما في حالة تأثير الهيستامين، بل ببطء وثبات. وقرر الاستاذ وتلميذه اطلاق اسم «براديكينين» على هذه الظاهرة (وهو اسم مأخوذ من الاغريقية: bradys وتعني «بطيء» و kinein وتعني «حركة»). وأظهرت التجارب التالية ان سم الخاراراكا لا يحتوي على البراديكينين، ولكن الأفعى تطلقه ببطء من لجزيئات أمّ موجودة في الدم.

واستقر رأي روخا إي سيلفا وتلميذه فوراً على أن البراديكينين عبارة عن «ببتيد» (peptide أي مركب ذو حمضين آمينيين أو أكثر متصلين بروابط ببتيدية)، له جزيئة شبه بروتينية مؤلفة من سلسلة من الأحماض الآمينية. وكان السؤال هو: أية أحماض، وبأي نظام؟

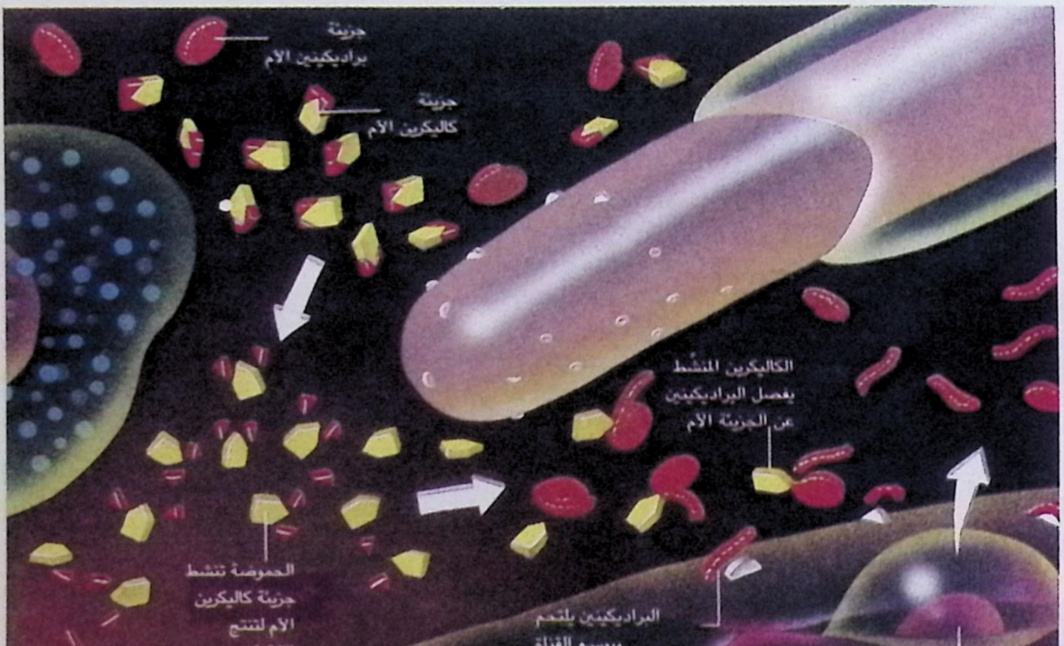
بعد ذلك باحدى عشرة سنة، وتحديداً في نيسان (ابريل) ١٩٦٠، أعلن الكيميائي



يبدأ عمل كيمياء الألم في موقع الإصابة حتى قبل ان تصل الرسالة الى الدماغ.

هذه الرسوم التوضيحية تبين افضل التكهنات حول طريقة عمل الاستجابة للألم.

الخلايا التي مزقها الدبوس تزيد من الحموضة حولها، مما ينشط عمل إنزيم «كاليكرين» الذي يفصل بدوره جزيئة البراديكينين المسببة للألم عن جزيئةٍ أم. ويلتحم البراديكينين بالمستقبلات على جدار القناة الشعرية جاعلاً وصلات الخلايا تتباعد عن بعضها مما يسمح للسائل والكريات البيض المحاربة بالتسرب الى الخارج. وخروج السائل وتضخم الأوعية الدموية يؤديان الى تورم الجلد واحمراره.



البريطاني د. ف. إليوت وفريق من مساعديه اكتشافهم لوجود ثمانية أحماض آمينية في البراديكينين مرتبة بتتابع معين. ولكن كيميائيين سويسريين جربوا هذا المركب فوجدوه غير فاعل. واضطر إليوت الى العودة الى مختبره حيث اكتشف وجود حامض تاسع كان قد غفل عنه. وعندما اضيف هذا الحامض الى البراديكينين المركب اصطناعياً اكتملت فاعليته كالبراديكينين الطبيعي.

وهذا الاكتشاف جلب انتباه جون ستيوارت الذي كان شاباً يومها. ولم يكن ستيوارت (الذي كان في معهد روكفلر في نيويورك) يهتم بدور البراديكينين في التسبب بالالم فحسب، بل بتأثيره على ضغط الدم ايضاً، إذ ان جعله للدم يتسرب من أوعيته لابد وأن يؤدي الى انخفاض معين في الضغط. وكانت المشكلة هي ان العلماء كانوا قد عرفوا تأثير البراديكينين على الجسم ولكنهم لم يعرفوا ما سيؤدي اليه غيابه، أو وقف فاعليته، اذ لم تكن هناك من وسيلة لوقف تأثيره.

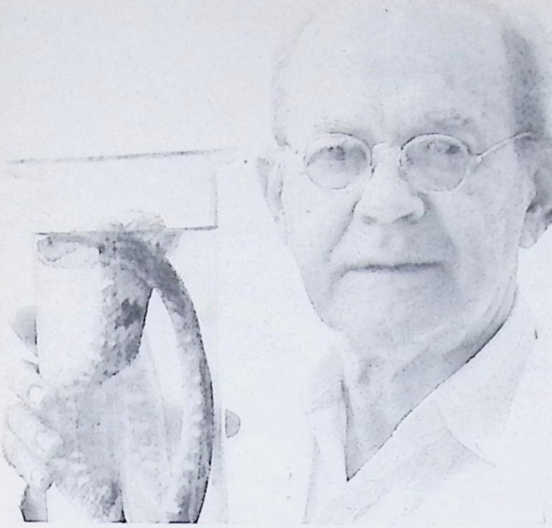
البحث عن المضادات

ورأى ستيوارت أن الطريق الى ذلك هو ايجاد مضادات للبراديكينين، أي: مواد كيميائية مشابهة في جزيئاتها لجزيئاته، بحيث تدخل في المستقبلات العصبية مكانه، ولكن من دون إثارتها. وكان هذا يعني ضرورة استبدال واحد أو أكثر من الأحماض الآمينية التسعة الموجودة في البراديكينين عادة بأحماض بديلة.

ولكن هذه كانت مهمة مستحيلة، فلو اكتفى ستيوارت بتجربة الأحماض الآمينية العشرين الموجودة بشكل طبيعي لكان عليه أن يقوم بتركيب عشرة مليارات المليارات من المركبات المؤلف كل منها من الأحماض التسعة المحتملة. ولكن طريقة كان قد اكتشفها في الوقت نفسه زميل في جامعة روكفلر، هو حامل جائزة نوبل في وقت لاحق روبرت بروس ميريفيلد، مكنته من تسريع تركيبة للتكوينات المختلفة للأحماض الآمينية، وخلال سنة واحدة اصطنع ٤٥ تركيباً مختلفاً، ولكن أياً منها لم يوقف فاعلية البراديكينين.

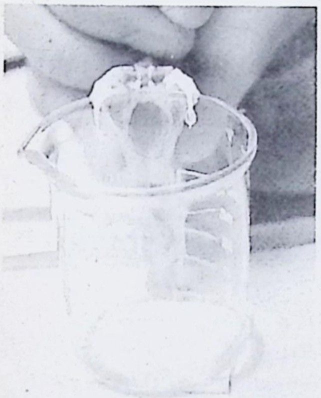
عندها، اضاف ستيوارت حامضاً آمينياً غير طبيعي يسمّى «ثيينايلالانين» (thienylalanine)، أو «ثي» اختصاراً، يعمل في العادة على عرقلة نمو البكتريا. وبدلاً من أن يوقف المركب الجديد عمل البراديكينين قام بتنشيطه وزيادة فاعليته في التأثير على المستقبلات العصبية، ودلت الدراسات التالية على أن جزيئات هذا المركب الجديد تلتصق بالمستقبلات حتى بأفضل مما تفعل جزيئات البراديكينين.

واستمر عمل ستيوارت وغيره لسنوات من دون نجاح، حتى بدأ كثير من العلماء يفقد اهتمامه بالموضوع. وفي منتصف السبعينات بقي ستيوارت وحيداً في محاولاته، وكان قد انتقل الى جامعة كولورادو، وقلّت موارده المالية إذ أوقفت الحكومة الاميركية المنحة التي كانت تقدمها لأبحاثه.



بيرالدو مع افعى خاراراكا محفوظة في الفورمالديهايد.

لعصارة جذور هذه النبتة المسمّاة «مانديفيلا فيلوتينا» خواص مضادة لفعل البراديكينين.



اعتصار سم افعى الخاراراكا: دراسة هذا السم ادت الى اكتشاف دواء جديد لعلاج ضغط الدم.

ولكن أخصائياً في تركيب الببتيدات يدعى راي فافريك انضم اليه في العام ١٩٧٩. وفي العام ١٩٨٤ حقق الاثنان معاً التقدم الذي وضعهما على طريق اكتشاف مانع فاعلية البراديكينين. وبالاعتماد على دراسات أجريت في الهند لأسباب أخرى، استبدل الاثنان حامض البرولين الأميني، وهو الحامض السابع في سلسلة البراديكينين، بحامض آميني غير طبيعي اسمه «د - فينايلالانين»، أو «دي - في» (D-Phe) اختصاراً. وهو مماثل لحامض آميني فينايلالانيني آخر طبيعي، ولكن ذراته تقع في ترتيب معكوس كما لو كانت مرئية في مرآة.

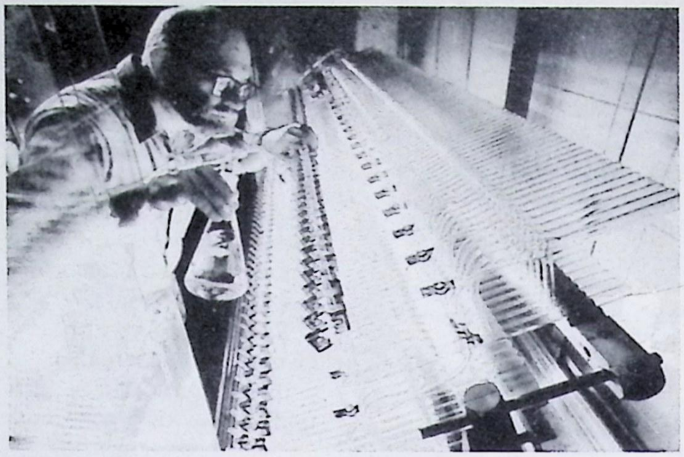
أول الغيث

وبهذا الاستبدال تشكل مثيل للبراديكينين مضاد له، ولكنه ظهر ضعيف الفاعلية في التجارب التي أجريت عليه. وفكر ستيوارت بزيادة فاعليته باضافة الـ «ثي» (الذي كان قد زاد من فاعلية البراديكينين نفسه)، ونجحت الفكرة في زيادة فاعلية المضاد بنسبة عشرة أضعاف. وكان هذا الاكتشاف مدهشاً فعلاً.

وبالاعتماد على هذا المركب الأول أخذ ستيوارت وفافريك يصنعان مركبات جديدة ذات بنى مختلفة، أكثرها عرقل عمل البراديكينين بشكل ضعيف، ولكن بعضها كان قوياً بما فيه الكفاية.

وأعلن ستيوارت اكتشافه للمرة الأولى في ندوة دولية عقدت في سافاناه في تشرين الأول (اكتوبر) ١٩٨٤. وبالرغم مما أثاره الاكتشاف في الأوساط العلمية، فإنه لم يلق اهتماماً مماثلاً في جامعة كولورادو نفسها، ورفض عميد الجامعة ترخيصه معتبراً أن ليست له أهمية تجارية. كما أن الأطباء أظهروا ميلاً واضحاً الى الامتناع عن تجربته عيادياً. وحتى شركات الأدوية لم تجد يومها في الاكتشاف ما يثير حماستها... أو طمعها.

وكان الذي اهتم بالموضوع هو سولومون سنايدر، أحد أكبر علماء الأعصاب في أميركا. وكان سنايدر على معرفة جيدة بدور البراديكينين في التسبب بالالم، خصوصاً وأنه كان قد بنى شهرته العلمية قبل سنوات على اكتشافاته المتعلقة بفعل المخدرات في الأعصاب. والأهم أنه كان قد ساهم أخيراً في انشاء مؤسسة تسمّى



فافريك أمام جهاز يقوم بعزل وتنقية الببتيدات لايصالها الى حالة تقارب النقاء التام.

سنايدر يرى في البراديكينين علاجاً جديداً اساسياً للقضاء على الألم.

«نوفا» متخصصة في تحويل الاكتشافات الواعدة في ميدان علوم الأعصاب الى أدوية عملية. وخلال أسابيع، أعلنت المؤسسة إبرامها عقداً مع ستيوارت وفافريك لتطوير اكتشافهما.

وبدت مؤسسة «نوفا» الأكثر ملاءمة لهذا العمل نظراً لما لها من خبرة في ما صار يسمّى بتكنولوجيا المستقبلات العصبية. فمعظم العمل المتعلق بمادة الكينين، بما فيه اكتشاف ستيوارت، يعتمد على الاختبار البيولوجي، أي ذاك الذي يستخدم أجزاء من النسيج، أو حتى النسيج الحي نفسه، لكشف بعض العناصر المبحوث عنها، بعد تخدير حيوان المختبر. ولكن الاختبارات البيولوجية تستغرق الكثير من الوقت، بالاضافة الى كونها مكلفة، وليست مؤكدة النتائج دوماً.

وعملت مؤسسة «نوفا» على تسريع العمل بتفحصها تأثير الأدوية مباشرة على المستقبلات الملائمة، ثم تحديد ما يستوجب منها مزيداً من الاختبار البيولوجي. ومع ان مؤسسة «نوفا» تسعى في البداية الى صناعة مزيلات موضعية للألم (لأن هذه تحصل بسهولة أكبر على ترخيص «ادارة الأغذية والأدوية» الأميركية)، فإن الهدف النهائي هو ايجاد الحبوب المانعة للألم، خصوصاً وان الببتيدات عموماً، مثلها مثل كل البروتينات، تمر عبر الجهاز الهضمي قبل أن تصل الى الدم.

وقد تجد مركبات ستيوارت حلاً جدياً لمسألة الحبة القاتلة للألم، أو هي المقدمة المحتملة لذلك. وكانت هذه هي حالة الدواء المذهل بنجاحه الذي نجم عن دراسات سم الخاراراكا. ففي الستينات وجد بعض تلامذة روخا إي سيلفا أن سم هذه الأفعى يحتوي على ببتيد صغير يعرقل عمل احدى الانزيمات التي تخرب البراديكينين. وبهذا تكون للسم فاعلية مزدوجة: فهو يفرز البراديكينين من ناحية، ويمنع تدميره من ناحية اخرى. ولكن الأهم هو أن فريقاً من علماء الصيدلة يعمل برئاسة حائز نوبل البريطاني جون فين أظهر أن لهذه الانزيمات المدمرة للبراديكينين وظيفة أخرى، قد تكون هي الأهم، فهي تساهم في ارتفاع ضغط الدم. وأدى اكتشاف فين وفريقه الى تنافس دولي ضخم لتحويل سم أفعى الخاراراكا الى علاج لضغط الدم، أو بالأحرى تحويل ما فيه من ببتيد مفيد الى هذا العلاج.

ولكن ادعاء ستيوارت بأنه اكتشف أول مضاد للبراديكينين يواجه تحدياً جدياً. فعالم الصيدلة الكندي دومينيكو ريغولي ـ من جامعة شيربروك ـ كان قد اكتشف قبل خمس سنوات مستقبلاً للبراديكينين كان غير معروف قبلاً، ويبدو أنه لا علاقة له بالألم أو بضغط الدم أو بأية تأثيرات أخرى يتسبب البراديكينين بها. واذا كان ريغولي قد احتفظ حتى الآن بسر هذه المستقبلات فإنه قد عثر على مضاد لفعل البراد يكينين بها.

تساؤلات.. والطبيعة ترد

وبالاضافة الى هذا، ما زالت هنالك عقبات اخرى لابد من تذليلها. فهناك من يتساءل حتى اليوم: وماذا لو كان مانع عمل البراديكينين يتدخل في الاستجابة المناعية بحيث يزيد من فاعلية التلوث والعدوى؟ وماذا لو كان ساماً أو مؤثراً سلباً على ضغط الدم؟ وماذا لو كان لبعض مواد الجسم الكيميائية الأخرى أن تحل محل البراديكينين بحيث يصبح تأثير المضاد ضد الألم جزئياً فقط؟ انها المفاجآت التي قد لا تكون مرجحة، ولكنها ليست مستحيلة.

وعلى العموم، فخلال سنتين ونيف من اكتشاف ستيوارت لأول مضاد مانع لعمل البراديكينين، أصبح عدد مضادات ستيوارت يناهز المئتين، منها ما هو للاستعمال ضد آلام الجروح، وما هو ضد الحروق، وحروق الشمس، وآلام الرأس، والاسنان، والروماتيزم، والتهاب الحلق، والحساسية والنزلات البردية... الخ، ومنها ما يستخدم وقائياً لتخفيض ضغط الدم.

ولكن، يبدو أن الطبيعة نفسها كانت قد سبقت ستيوارت الى صناعة مضاداته، وبتركيز أكثف. فقبل سنتين، كان عالم الصيدلة خواو كاليكستو ـ من جامعة سانتا كاترينا البرازيلية ـ يقوم بزيارة مزرعة والده في الريف عندما أخبره أحد العمال أن باستطاعته شفاء لدغة أفعى الخاراراكا.

وأخذ كاليكستو معه الى المختبر بعضاً من جذور نبتة تسمى «ماندفيلا فيلوتينا»، قال العامل أنها الدواء الشافي. ولدهشته، وجد كاليكستو بالتجربة أن عصارة هذه الجذور توقف فاعلية البراديكينين. ونشر نتائج أبحاثه في صحيفة علمية بريطانية. والآن، تقوم مؤسسة «نوفا» نفسها بالعمل على استخراج أدوية عدة مضادة للألم من هذه العصارة. ويقول نائب رئيس المؤسسة أن لهذه العصارة مواصفات مثيرة للاهتمام الشديد من حيث عملها على مستوى المستقبلات العصبية.

ومهما كان مصدر الانجاز النهائي، أكان المضادات الببتيدية، أم عصارة النبات، أم أي مركب آخر قد يكتشف في المستقبل، فإن البحث في ميدان البراديكينين أخذ يتقدم بسرعة لم يكن يعرفها في السنوات الماضية، وما من شك في أن لهذا التقدم أن يقرب اليوم الذي ستفي فيه هذه الكيمياويات القوية بوعدها السابق، بأن تجد الوسيلة الملائمة للسيطرة على الألم.

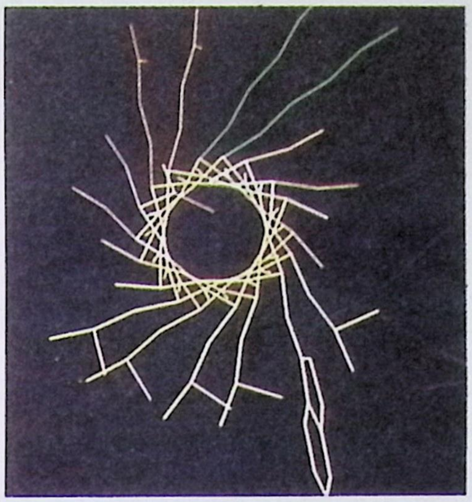
إعداد: عفيف الرزاز

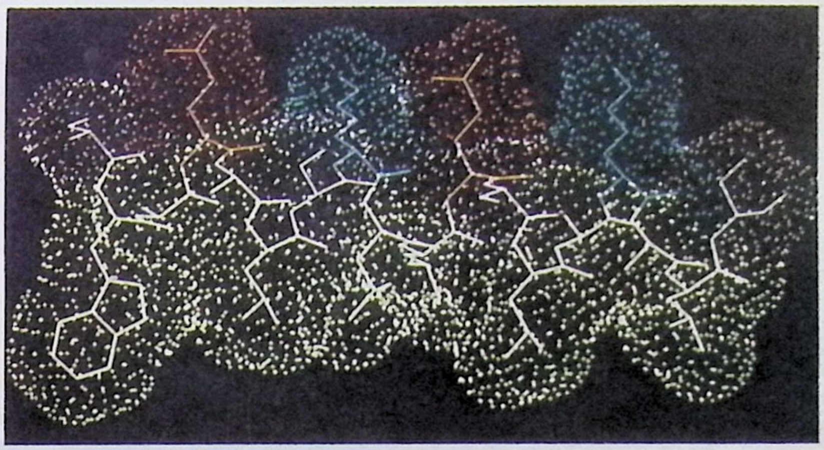
بروتين جديد لعزل الدهن في المرغرين

■ طور معهد أبحاث الغذاء في مدينة بريستول البريطانية طريقة جديدة لعزل الدهون في السمن النباتي (المرغرين)، وتخفيضها من ٤٠ إلى ٢٥٪ .

المعروف ان المشتّتات التي تضاف الى المعلّقات، تمكن الدهون من أن تختلط بالماء لتكوين الغروانيات. ففي حين تكون نهاية جزيء المشتّت مجذوبة باتجاه الماء، تنفر نهايته الأخرى من الماء وتلتصق بالدهون. وتمكن هذه الخاصية المشتّت من ربط جزيئات الدهون والماء معاً.

لكن المشتّتات الطبيعية لا تمتلك مثل هذه الخاصية. وقد طور علماء المعهد بروتيناً محسناً. الصورة الى اليسار تظهر مقطعاً من البروتين الجديد في حين يظهر البروتين في الصورة الأخرى بأبعاده الثلاثة. الأجزاء الخضراء من الجزيء هي النافرة من الماء، أما الحمراء والزرقاء والبنفسجية فهي أليفة الماء.

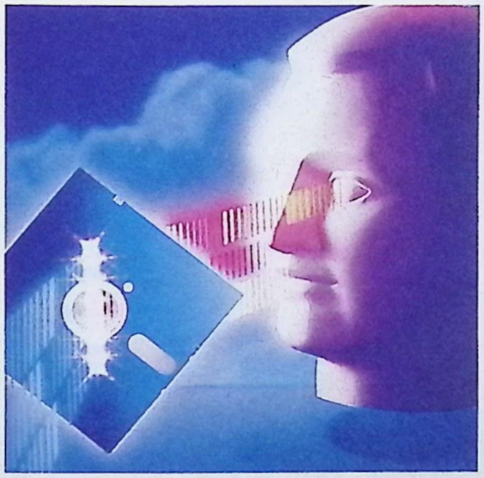




مجلة بالصور والموسيقى على اسطوانة

■ بدات شركة اميركية مقرها دالاس إصدار مجلة هي الأولى من نوعها في العالم. يتلقى المشترك مجلته في صندوق يحتوي قرصي كمبيوتر وقد اخترنا قصصاً، والعاباً، والغازاً، ودروساً في الطبخ، وأخباراً منوعة.. مصورة ملونة، مصحوبة بالموسيقى.

يقول المنتج ان مجلة **«علاء الدين الجديد»** تمتاز عن مثيلاتها المطبوعة بأنها موجهة لكل أفراد العائلة، وبأن «القارىء» يستطيع ان «يلعب» معها، ويحسن قدراته العلمية والمعرفية، وأن يتفاعل مع القصة ويوجه مسارها حسبما تشتهي مخيلته.



الطلاء.. بالماس

■ اكتشف العلماء أخيراً طريقة لطلاء الأشياء بطبقة رقيقة جداً من الماس التركيبي (الاصطناعي)، وهو إنجاز يعتقد العلماء انه يفتح الباب واسعاً أمام عصر جديد في ميادين الالكترونيات والبصريات والأدوات الميكانيكية والمعالجة الكيميائية والتكنولوجيا الحربية.

وطريقة الطلاء بالماس، التي كان السوفيات أول من اكتشفها ثم لحق اليابانيون بهم، تعتمد بشكل عام استخدام غاز الميتان الذي هو المركب الأساسي في الغاز الطبيعي، إذ أن جزيئة الميتان تتألف من ذرة واحدة من الفحم محاطة بأربع ذرات من الهيدروجين.

ومن الناحية العملية فان الطلاء يتم بانتزاع ذرات الفحم من جزيئات الميتان بحيث تتحرر ذرات الفحم وتتجمع مترسبة على سطح الشيء المراد طلاؤه. وفي العادة يتبلور الفحم على شكل غرافيت، أما في الطريقة الجديدة - نسبياً - فالأهم هو السيطرة على ذرات الفحم لتتبلور على شكل ماس بنسبة ١٠٠ بالمئة.

وفي حين يعتقد الأميركيون ان السوفيات قد سبقوهم في هذا الميدان بما لا يقل عن عشر سنوات، فان التجارب الأميركية الحالية تقوم على استعمال خليط من الهيدروجين والميتان يمرر عبر شحنة كهربية ذات موجات صغرية (micro wave) تباعد بين ذرات الغاز لتشكل بلازما مشحونة كهربياً. وبملامسة هذه البلازما للشيء المراد طلاؤه تقصف ذرات الفحم المتحررة سطح هذا الشيء وتتراكم عليه وتأخذ بالتجمع تدريجياً.

وعلى العكس من الزجاج، فان الماس يتمتع بشفافية تامة ومطلقة بالنسبة للأشعة تحت الحمراء ولترددات الموجات الصغرية. ونظراً للاستعمالات الكثيرة المكنة لهذا الطلاء في الميادين المذكورة أعلاه وفي مختلف ميادين التكنولوجيا عالية التطور فقد أعلنت «منظمة مبادرة الدفاع الاستراتيجي» (حرب النجوم) الأميركية أخيراً عن تبنيها لبرنامج سمي «مبادرة تكنولوجيا الماس» وخصصت لهذا البرنامج مبدئياً مبلغ ٢,٧ مليون دولار لانفاقها على الأبحاث الأولية في الميدان، تحت إشراف «مكتب الأبحاث البحرية».

تلفزيون على الطاقة الشمسية

■ لا لزوم بعد الآن للقابس لأن الطاقة هنا تأتي من نور الشمس فقط. انه تليفزيون ملون يعمل بالطاقة الشمسية من انتاج الشركتين الألمانيتين «غرونديك» و «أي. إي. جي». ولبطارية السيليكون القوية في هذا الجهاز الجديد قدرة على تحويل الضوء الى طاقة كهربائية لشحن مركَمات في داخله بقوة ١٢ فولط. ثم انَ هذه «المحطة الكهربائية» الشمسية المصغرة قابلة لوضعها في أية حقيبة، وهي بذلك ملائمة للنقل والسفر والأماكن النائية.

خلية شمسية ثابتة من النوع المستخدم حتى الآن

الخلية الشمسية المتنقلة

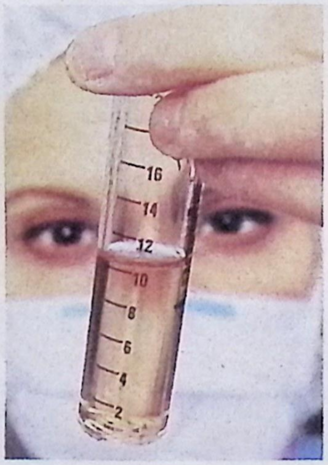
الجراثيم النافعة

■ ان الجراثيم ضرورية جداً لنا في معركتنا لحماية البيئة. لقد تمكنت شركة «كرافتفيرك اونيون» الألمانية من صنع جهاز جديد للتعقيم في معمل لانتاج النشا من البطاطا. وهو يستطيع تحويل ٢٠٦٠ متراً مكعباً من النفايات في اليوم الى غاز في الغالب يؤمن معظم الطاقة اللازمة للانتاج في المعمل. ولجامعة هوهينهايم في شتوتغارت تقدير كبير لهذه الجراثيم الدقيقة التي تهب بألوف الملايين الى التقاط السم الذي قاوم حتى الآن جميع محاولات إتلافه، أي «النترات» الموجود في الأسمدة المخصبة. جاءت التجارب الأولى واعدة. ثم ان هذه الجراثيم تعالج التركيزات الكبيرة من النترات بتفتيتها الى نيتروجين غير ضار. أما اذا دخل النترات الى جسم الانسان، فإنه يتحول بفعل البكتيريا الى «نتريت» الذي يعتقد بأنه يسبب السرطان.

حواشي التفلون

■ بدأت شركة فيرباتيم، الأميركية، وهي فرع من كوداك، أكبر منتجي الأقراص للكمبيوترات الشخصية بانتاج أقراص مطلية الحواشي بالتفلون لمقاومة الأعطال التي يمكن أن تنزل بالكمبيوترات الشخصية في كل أنحاء العالم. اسم الأقراص «داتا لايف بلاس»، وهي قادرة على مقاومة سائل التصحيح الأبيض، وبقع القهوة، وبصمات الأصابع على وجه الأقراص، «والكتشب»، ورماد السجاير، وأي شيء آخر يحتمل حدوثه في المكتب أو في غرفة الدرس. وتقول فيرباتيم ان الأقراص الأخرى العادية تتعطل بنسبة ٧٠٪ ـ ٩٠٪ بنتيجة لطخة الأصبع، اذ انه يتعذر مسحها. وللمزيد من الأمان، يوضع القرص في غلاف مبطن مصون يحول دون الشحنة الكهربائية الاستاتية عند سحب القرص للاستعمال، أو لاختزانه.

اطفال الكبسولة بدلا من اطفال الانابيب



■ طور علماء «المعهد النمساوي لابحاث اللدائن» في فيينا اجهزة مصنوعة من مادة «البوليبورثين» توضع في رحم المراة العاقر لتمكنها من الانجاب.

والجهاز عبارة عن كبسولة فيها فجوة خاصة يمكنها ان تحتوي على بويضة تبقى فيها حتى يتم اخصابها وتبدأ في التحول الى جنين. ويتم زرع الكبسولة في الرحم بواسطة عملية جراحية.

والمقصود بهذا الجهاز ان يكون بديلاً للاخصاب في الانابيب يصلح لمن يعارض هذه التقنية لاسباب اخلاقية او دينية او بيولوجية او اية اسباب اخرى، نظراً لان الكبسولة تجعل الاخصاب يتم داخل رحم المراة، وفيه ينمو الجنين مدته الطبيعية.

وكانت هذه الفكرة من نتاج مشروع طويل الامد لانتاج لدائن خاصة تحل محل انسجة مريضة في جسم الانسان، وبشكل اخص من نتاج العمل لانتاج قلب اصطناعي اوروبي.

واستنادا الى اوتاكار سايبك، وهو احد العلماء العاملين في المشروع، فانه يمكن انتاج الكبسولة باستخدام خلائط «البوليبورثين» نفسها وتقنية قوالب الغمر بالتنقيط التي تستخدم في صناعة اجزاء القلب الاصطناعي.

ولم تجرب هذه الكبسولة على الانسان بعد بانتظار نتائج تجربتها على الخرفان التي تجري حاليا في جامعة ميونيخ في المانيا الغربية.

ويرى هربرت زيك، اخصائي الأمراض النسائية الذي يعمل مستشاراً للمشروع، ان ما يتراوح بين ٥ و ٧ بالمئة من النساء لا يستطعن الانجاب لعيوب في اجهزتهن التناسلية. ويمكن لـ ١٥ بالمئة من هاته النساء ان يلدن اذا وضع لهن الجراح قناة فالوب (هي القناة التي تنقل البويضة من المبيض الى الرحم) جديدة اصطناعية، او استبدل اجزاء من الرحم. اما الباقيات فليس لهن الا انتظار نتائج تجربة الكبسولة الجديدة.

التسابق الى المريخ

صرح راولد ساجديف، رئيس «معهد أبحاث الفضاء» السوفياتي، أمام فريق من العلماء البريطانيين الذين زاروا موسكو لطلب الاشتراك في بعض رحلات الفضاء السوفياتية، أن بلاده تخطط لأكثر من رحلة الى المريخ خلال السنوات المقبلة، وأوضح أن هدف أي من هذه الرحلات لن يكون انزال رواد فضاء على سطح المريخ، وأن الرحلات الاولى ستعمل على جمع المعلومات اللازمة لارسال بعثة بشرية لاحقاً، وقبل نهاية القرن الحالي.

ويشتمل البرنامج السوفياتي لدراسة المريخ على رحلتين اليه، على الاقل، تنطلق أولاهما في العام ١٩٩٢ والثانية في العام ١٩٩٦.

وفي الرحلة الاولى سيرسل السوفيات مركبة مدارية ومنطاداً وعربة نزول الى المريخ تسمى «المخترقة» تصدم سطحه بسرعة ١٠٠ متر في الثانية (٣٦٠ كيلومتراً في الساعة)، بينما يقوم المنطاد بتسجيل كل ما يستطيع من معلومات عن الكوكب المذكور، وهي معلومات سيستخدمها «معهد أبحاث الفضاء» في توجيه رحلة مسيرة بشرياً الى المريخ في العام ١٩٩٦، ولكن علماء ومهندسي الرحلة الاولى لم يقرروا بعد ارتفاع المدار الذي ستحتله المركبة عن سطح المريخ، ولا التجارب التي سيقوم بها كل من المنطاد و«المخترقة» بشكل نهائي، مما قد يؤدي الى تأجيل الرحلة الى العام ١٩٩٤.

أما رحلة العام ١٩٩٦ فستكون مهمتها جلب نماذج من المواد الموجودة في المريخ الى الارض. ويقول ساجديف أنه نظراً للخشية من ان تحمل هذه المواد تلوثاً من نوع ما معها الى الارض، فسيجري تحليلها ودراستها أولاً في محطة فضائية سوفياتية، ثم احضارها الى كوكبنا بعد التأكد من خلوها من كل أنواع التلوث والاشعاع.

ومن ناحيتها، قررت وكالة الفضاء الاميركية «ناسا» عدم استخدام الصاروخ العسكري «تيتان» لاطلاق مركبتها الفضائية غير المأهولة الى المريخ في العام ١٩٩٠، واطلاق هذه المركبة المسماة «مراقبة المريخ» - عوضاً عن ذلك - بواسطة مكوك فضائي في العام ١٩٩٢، مع ان الكثير من المجموعات العلمية، وحتى السياسية، المختلفة تضغط من أجل استعجال هذه الرحلة لاستعادة التفوق الذي خسرته الولايات المتحدة لحساب الاتحاد السوفياتي في مجال الفضاء منذ انفجار المكوك «تشالينجر»، ثم أكثر من صاروخ فضائي بعد ذلك، من بينها واحد من طراز «تيتان».

على ان هذا السباق يمّر في الوقت الحاضر في منعطف بالغ الاهمية، لا من حيث الاتجاه الى التفاهم في الميادين العلمية الفضائية وحسب، ولكن من حيث تناول موضوع بالغ الاهمية ايضاً. هو التثبت من وجود الحياة او احتمالات وجودها على هذا «الكوكب الاحمر» كما يسمى أحياناً.

وكانت الرحلات الفضائية الاميركية في اواخر الستينات، وخلال السبعينات، لا سيما رحلة فايكنغ سنة ١٩٧٦، على مقربة من المريخ، قد كشفت عن ظواهر معينة بالنسبة لهذا الكوكب، منها انه أشد تعقيداً مما ظنه العلماء في السابق، وفي حالة من التغيرات والتطورات المتواصلة مما لا ينفي وجود الحياة عليه. كما ان هنالك دلائل توحي بعدم وجود حياة على المريخ، وبعدم القدرة على تحمل ظروفه القاسية. عدم توفر المياه أبرز هذه الدلائل، مع العلم ان هنالك اعتقاداً بأن في المريخ رؤوساً تشكل، على ما هو معتقد، خزانات كبيرة للمياه، والكثير من القمم، واعلاها «نيكس اوليمبيكا» (ثلج اوليمبوس) بارتفاع ١٥ ميلاً، اي ثلاثة اضعاف ارتفاع ذروة ايفرست.

وللبت في هذا الامر بما ستكون له من تأثيرات على النظريات السائدة حالياً حول نشأة الحياة على الارض، او على الكواكب الاخرى، وضعت «ناسا» برنامجاً مفصلاً عن مشاريعها في هذا المجال، معلقة اهمية كبيرة على التعاون مع «معهد ابحاث الفضاء» السوفياتي في احتمالات العودة بعينات ذات اهمية للدراسة، قبل الانتقال الى مرحلة انزال انسان على سطح المريخ. والمتوقع بالتالي ان تتسارع الرحلات الفضائية الاميركية الى المريخ في السنوات العشر التالية، وفي السنوات الاولى من القرن القادم للمباشرة باستغلال المصادر الطبيعية على سطح المريخ بعد ان ثبت من رحلات فضائية سابقة ان المعادن، لا سيما الخفيفة، متوفرة على سطحه، في قشرته بسبب وجود السيليكون والاوكسجين بمقادير كبيرة. ان تفاعل داخلية الكوكب، هو الذي دفع هذه المعادن الى أعلى.

وفي مؤتمر علمي منذ بضعة اشهر بين العلماء السوفيات والعلماء الاميركيين، عبر علماء الطرفين عن تناقض واضح حول احتمالات الحياة على المريخ. وفي رأي العلماء الاميركيين كما اعلنه هارولد كلاين، مدير الابحاث البيولوجية في الرحلات الاميركية الاولى، انه لا وجود للحياة على

سطح المريخ، ولو ان نتائج الرحلات السابقة لا تنفي وجود مثل هذه الحياة، بالمقارنة مع موقف العلماء السوفيات الذين يتفاءلون بوجود حياة على المريخ. على ان مثل هذا الفارق في النظرتين لم يحل في النهاية من ان يعود الخبير الاميركي في الحياة خارج الكرة الارضية، فيؤكد ان المركبة الفضائية الاميركية التي يتوقع اطلاقها سنة ١٩٩٢ للدوران في فلك المريخ بضع سنوات قد تعثر على بقايا حياة منقرضة في الكوكب. ان العلماء الاميركيين لا يستطيعون ان ينفوا وجود حياة سابقة منقرضة او وجود مناطق صغيرة اشبه بـ «الواحات» في المريخ حيث توجد بعض اشكال الحياة. وللبحث عن مثل هذه «الواحات» يستعد علماء الدولتين لاطلاق مركبات فضائية غير مأهولة قبيل نهاية القرن الحالي.

«ان رؤية المدن في المريخ ممكنة. كذلك يمكن لمح الاساطيل في موانئها. ودخان المدن الصناعية الكبرى... أيكون المريخ مأهولاً؟ لا شك في ذلك. الظروف هناك ملائمة للحياة. وهي حياة على مستوى راق. هل يمكن التثبت من ذلك؟ طبعاً». هذا ما جاء في كتاب صدر سنة ١٨٩٥ باسم «تكوين العالم» للدكتور ساموئيل فيليبس ليلاند.

وجدير بنا ان نذكر هنا قولاً ينسب الى الفيلسوف اليوناني ميترودوروس من جزيرة «خيوص» في القرن الرابع قبل الميلاد: «ان القول بأن الكرة الارضية هي العالم الوحيد المأهول في هذا الفضاء اللامتناهي سخيف ومناف للعقل كالقول بأن سنبلة واحدة، فقط تنمو في السهل الفسيح».

سنوات معدودة ويأتي الجواب!

صورة التقطها فايكنغ ١ وتظهر شبكة من القنوات الشبيهة بالقنوات المائية على الارض، وهي تخترق السطح البركاني للمريخ.

البحث عن الماء والحياة

■ بالرغم من استمرار تشكيك بعض العلماء بوجود الحياة والماء في كوكب المريخ، فان هناك اليوم من يعود الى تأكيد وجودهما، باثباتات علمية جديدة. ومن بين هؤلاء جلبرت لوفين وباتريشا سترات، وقد عرضا وجهة نظرهما امام اجتماع علمي عقد في واشنطن للاحتفال بالذكرى العاشرة لوصول مركبتي «فايكينغ» الى المريخ. وكان لوفين وسترات قد صمما احدى التجارب التي أجرتها «فايكينغ» قبل عقد من الزمن للتأكد من وجود الحياة على سطح المريخ.

ومع ان تجربة لوفين ـ سترات التي تعلقت بالكشف عن اطلاق المركبات المشعة التي قد تتلقاها العضويات الدقيقة قد أعطت نتائج ايجابية، فان علماء كثيرين اعطوا تفسيرات لا عضوية لهذه النتائج، خصوصا وان تجربتين اخريين لم تعطيا اي دليل على وجود الحياة.

يومها رفض لوفين وسترات هذه التفسيرات اللاعضوية لانها ليست اكثر من احتمالات بقيت كذلك ولم يؤكدها اي بحث علمي حتى الان. وادعى الاثنان ايضا ان احدى التجارب الاخرى التي كانت تهدف الى رصد الحياة بالتحليل العضوي لم تكن حساسة بما يكفي لكشف الاشياء العضوية في تربة تحتوي على عدد قليل من العضويات الدقيقة.

ويقول لوفين وسترات الان ان صيغة الحياة الاكثر احتمالا للوجود في المريخ هي صيغة الاشنة (Lichen). وباستطاعة الاشنات ان تعيش حيث لا مصدر للماء غير البخار المتوفر في الجو.

وبالرغم من ان بخار الماء قليل الوجود في الجو المريخي الرقيق السماكة، فان الماء موجود في الاقاليم القطبية ذات القبعة البيضاء، وربما كان يوجد ايضا تحت سطح الكوكب الصخري.

وللبرهان على صحة زعمهما قدم الباحثان صورتين لصخرة مريخية التقطتا بتباعد سنين بواسطة كاميرا موجودة في احدى المركبات التي انزلت الى المريخ، وتظهر الصورتان اخاديد خضراوية اللون تغيرت شكلا بمرور الزمن. ولقد تطابق التحليل الطيفي لهاتين الصورتين ايجابا مع صور لصخور محتوية على الاشنة في الارض. ومع ذلك فان علماء كثيرين ما زالوا غير مقتنعين بهذه البراهين.

وعلى العموم، فقد توصل العلماء الذين شاركوا في المؤتمر السابع عشر للعلوم القمرية والكوكبية في هيوستن، الذي عقد تحت عنوان: «المريخ وتطور مناخه وجوّه»، الى انه بالرغم من عدم وجود بحيرات او محيطات مائية في المريخ، فان المظاهر التضاريسية لسطحه تشير الى وجود مواد متقلبة الاحوال (Volatile) لعبت دورا رئيسيا في تشكيل منظر سطح المريخ.

والمقارنات التي جرت مع تركيب النيازك تدل على وجوب وجود كميات كبيرة من الماء في القشرة المريخية تكفي لان تشكل طبقة السماكة عشرات او مئات الامتار تحت سطح المريخ مباشرة.

والواقع ان عمليات الاستشعار عن بعد كشفت مظاهر لسطح المريخ تشبه الى حد كبير ما ينتج عن حركة كميات كبيرة من السوائل، مثل شبكات الاقنية وتدفقات الطين والتشققات المضلعة للتربة والمظاهر المشابهة لتلك الناجمة عن اقنية التدفق الجليدي في القارة المتجمدة الجنوبية.

وعلى العموم فانه لا بد من انقضاء بعض الوقت قبل التأكد من كل هذه الامور. ويستعد الاميركيون الان لارسال مركبة مراقبة آلية الى المريخ، لا بشر فيها، تطلق بواسطة المكوك في آب (اغسطس) ١٩٩٠. بينما يعمل السوفيات على ارسال مركبة، لا بشر فيها ايضا، تنزل على سطح المريخ ثم تعود الى الارض في التسعينات.

وبانتظار نتائج هاتين البعثتين يبقى النقاش دائرا بين العلماء الذين ما زالت ادلتهم المتوفرة اقل من ان تقنع بشكل قاطع.

ازدهار التكنولوجيا الحيوية... وحدودها

ذات يوم غير بعيد، نظر الممولون والمستثمرون الى صناعة التكنولوجيا الحيوية

على انها منجم ذهب، مثلها مثل صناعة الالكترونيات.

ولكن الحظ لم يسعفهم في هذا الميدان، لأنهم كانوا، والعلماء الذين دفعوهم اليه، ما زالوا يجهلون الكثير من المشكلات العلمية الأساسية التي سوف تواجههم.

وكانت النتيجة أن بقي انتاج التكنولوجيا الحيوية محدوداً جداً حتى يومنا وان الاستثمارات لم تعط مردودها المرجو بالسرعة المتوقعة.

تاريخ التكنولوجيا الحيوية، أو البيوتكنولوجيا، ما زال قصيراً جداً، اذ انه لا يزيد على ١٣ سنة. ومع ذلك، فإن هذا المجال العلمي ـ التكنولوجي الجديد اجتذب اليه فوراً رؤوس أموال هائلة يقدر أن تصل بحلول نهاية العقد الحالي الى أكثر من ٣٠٠٠ مليون دولار. ولكن الاستثمار في هذا الميدان بدا مخيباً لكثير من الآمال، على الأقل بالمقارنة مع ما استثمر من أموال في ميادين اخرى سريعة التطور، مثل ميدان الالكترونيات عموماً، والكمبيوتر خصوصاً.

والكل يعرف اليوم ان الميكروكمبيوتر غزا العالم من أقصاه الى أقصاه خلال مدة لا تزيد عن عشر سنوات، وهي فترة قد لا تكفي لتطوير دواء واحد جديد، وخصوصاً عندما يكون على صانعه أن يطور تكنولوجيا جديدة لانتاجه، ثم اختباره، قبل طرحه في الأسواق.

وعلى العموم، وبالعودة الى الوراء، فإن الحماسة التي ولدها الاستيلاد الاصطناعي للبكتريا جعلت الرواد يقللون من أهمية الثغرات الكبيرة في معارفهم، وهي معارف ضرورية لتطوير عملهم.

والواقع ان العلماء لم يتمكنوا من المعرفة الجيدة في مجالين أساسيين من مجالات التكنولوجيا الحيوية. المجال الأول هو فيسيولوجية العضويات الدقيقة (microorganisms) المختارة كمضيفة للمورثات (الجينات) المعدلة، وسلوك هذه الميكروبات في ظل الشروط الصناعية. ذلك ان البيولوجيين كانوا يعرفون الكثير عن علم وراثة البكتريا المسماة «إسكيريكيا كولي» (أو «إ. كولي» اختصاراً)، مثلاً، ولكنهم لم يكونوا يعرفون إلا القليل جداً عن كيفية الموازنة بين احتياجات وظائف الخلية الطبيعية، كالنمو والاستمرار في الحياة، وبين متطلبات انتاج بروتينات «غير طبيعية».

أما المجال الثاني الذي يتبدى فيه جهل العلماء فهو العلاقة بين كيفية عمل البروتين وبين بنيته، وخصوصاً التوضع الثلاثي الأبعاد لجزيئات البروتين في الفراغ، أي كيفية تكونه. ولم يكن لأحد أن يتوقع، مثلاً، للخلايا البكتيرية أن تنتج بروتيناً بشرياً يختلف في شكله وكيميائه قليلاً عن البروتين البشري الحقيقي. ولا توقع أحد أن هذا الاختلاف سيجعل من الصعب على اخصائيي التكنولوجيا الحيوية أن يستولدوا البروتين من الخلية، وأن ذلك سيؤثر على فاعلية النشاط الحيوي للبروتين كعامل علاجي.

وكانت المفاجأة الاخرى غير السارة هي ان البكتريا «إ. كولي» لا تلف البروتين الذي تصنعه بالطريقة الصحيحة تماماً، وهي بهذا تدمر النشاط الحيوي للبروتين. ومن المعروف ان البروتينات تتألف من مئات من الأحماض الأمينية المرتبة في سلاسل معقدة حول «شبكة شعرية» غير مرئية من الروابط الكيمياوية التي تحفظ للبروتين شكلاً معيناً. وهذا التشكل يعطي للبروتين صفاته المميزة. ولبعض الجزيئات تَشَكّل يحميها من العالم الخارجي في حين أن تشكل بعضها الآخر يبقيها معرضة له. والملاحظ ان الكيمياء الحيوية للـ «إ. كولي» تجعل البروتين غير ناشط، أو خامداً، وغير قابل للانحلال في الماء. وهكذا فإن على علماء التكنولوجيا الحيوية أن يلجأوا الى اجراءات مملة تدخل فيها مواد كيمياوية مثل البولة وهيدروكلوريد الغوانيدينيوم لجعل البروتين ناشطاً وقابلاً للانحلال في الماء. ولابد لهذه المعالجة الاضافية من اضاعة بعض الناتج الأصلي.

والأمر الأكثر انغماساً في عالم التكهنات هو ان بعض الخبراء يعتقد بأن البروتينات التي لا تختلف بنيتها إلا قليلاً يمكنها أن تظهر نشاطاً فعالاً وأن تنجح في اختبارات النقاء العادية. ويقول هؤلاء بأن الفشل في فصل هذه البروتينات، التي يراها الجسم شاذة، عن الناتج النهائي يمكنه أن يؤدي الى استجابة مناعية لدى المرضى.

والأمر الأكثر انغماساً في عالم التكهنات هو ان بعض الخبراء يعتقد بأن البروتينات التي لا تختلف بنيتها إلا قليلاً يمكنها أن تظهر نشاطاً فعالاً وان تنجح في اختبارات النقاء العادية. ويقول هؤلاء بأن الفشل في فصل هذه البروتينات، التي يراها الجسم شاذة، عن الناتج النهائي يمكنه أن يؤدي الى استجابة مناعية لدى المرضى.

ولهذا، فإن من المهم جداً فهم تأثير البنية على مفاعيل البروتين. وللأسف، فإن عدم وجود سلسلة من القواعد المعروفة لتوقع كيفية عمل البروتين، استناداً الى بنيته، يحد من التطبيقات التي يمكن أن تكون مفيدة في حقل جديد للأبحاث يسمى «هندسة البروتين». وتشمل هندسة البروتين تعديل بنية بروتين ما بتغيير مورثاته بواسطة هندسة الوراثة. ويجري معظم عمل هندسة البروتين حالياً في حقل الانزيمات، إما لتسريع استجابتها للحافز أو لكي تصبح أكثر تقبلاً للتغيرات في الحموضة أو الحرارة. وتحتل الانزيمات موقع القلب من الكثير من عمليات التكنولوجيا الحيوية، ولذا فإنه يمكن لمثل هذا العمل أن يحسن كثيراً الفاعلية العامة للعمليات، نظرياً. وعلى التطبيقات الصناعية لهندسة العمليات أن تنتظر قيام العلم بتحسين فهمنا لبنية البروتين.

التركيز على الجانب الخاطىء

وكان الرواد الأوائل لهندسة الوراثة، بشكل رئيسي من كبار رجال أعمال كاليفورنيا الذين عقدوا شراكاتهم مع علماء قليلي الخبرة في الصناعة. وقد يكمن في هذا بعض التفسير لسبب فشل الصناعة الناشئة في تفهم أهمية

الثغرات القائمة في المعرفة العلمية. وكان هؤلاء العلماء ـ وربما الادارة أيضاً ـ قد ركزوا على الجانب الخاطىء من العملية، أي على الاستيلاد الاصطناعي (الكلونِنْغ) بدلاً من المعالجة (processing) للحصول على عضويات مهندسة وراثياً لكي تتوالد، بدلاً من التعامل مع منتجات ذلك التوالد. وفشل هؤلاء العلماء ايضاً في فهم ما قال تشارلز ريس، مدير الأبحاث والتنمية في شركة «آي. سي. آي» من أن «التكنولوجيا الحيوية تدور حول العمليات لا المنتجات». وفي رأي ريس ان الهندسة الوراثية ليست إلا اداة للتوصل الى العمليات.

ويرى البعض ان الحالة لم تشهد تغيراً. وقد قال برنت دافي، من مؤسسة «جين لينك استراليا»، في اجتماع عقد مؤخراً في سنغافورة، ان بعض الناس ما زال «يميل الى الاعتقاد بأنه ما أن يكون الاستيلاد الاصطناعي قد تم حتى يتبعه كل شيء بشكل آلي. ولكن الصعوبات التي تواجه اليوم العديد من شركات التكنولوجيا الحيوية في رفع مستوى انتاجها من المنتجات المستولدة اصطناعياً، والوصول به الى حده الاقصى، تشكل دليلاً واضحاً على ان هذا الاعتقاد غير مبرر». ولقد أبرز تقرير وضعه «المكتب الأميركي لتقييم التكنولوجيا» هذه النقطة في العام ١٩٨٤ عندما قال: «يمكن للتفوق التنافسي في التكنولوجيا الحيوية أن يعتمد خلال السنوات العشر المقبلة بالقدر نفسه على... هندسة العمليات الحيوية كما يعتمد على التجديدات في الوراثيات».

ولقد واجه القلائل من مهندسي العمليات العاملين في ميدان التكنولوجيا الحيوية صعوبة رئيسية في البداية. فقد كان النموذج الأقرب الى التكنولوجيا الحيوية هو صناعة المضادات الحيوية. وفي حين ان هذه الصناعة ما زالت مستمرة منذ حوالي ٤٠ سنة فإنها لم توفر إلا نقطة انطلاق أولية بالنسبة لتصميم العمليات. وفي الوقت نفسه، فإن صناعة التجهيزات لم تكن مستعدة للازدهار الذي شهدته التكنولوجيا الحيوية. ونتيجة لذلك، فقد اضطر العاملون في التكنولوجيا الحيوية الى التكيّف واعادة التصميم، بل واضطروا أحياناً الى اختراع التجهيزات اللازمة مع تقدم عملهم خطوة فأخرى الى الأمام، وكان هذا عمل فيه الكثير من مضيعة الوقت. ولم تساعد في هذا المجال ـ بالطبع ـ السرية الكبيرة التي أحيطت بها العمليات، فلقد اضطر كل طرف الى حماية أية معلومات يمكنها أن تمنحه هامش تفوق تجاري على منافسيه.

وتركز عملية التصنيع، في حالتي المضادات الحيوية والتكنولوجيا الحيوية على حد سواء، على التخمر. وهي تبدأ بزراعة العضويات الدقيقة في صهاريج خاصة صغيرة، ثم تطعّم الأوعية الرئيسية بنماذج من هذه المستنبتات. وأما في داخل وعاء التخمر الرئيسي، فتتغذى الميكروبات على خليط غني من المواد المغذية، مثل الفوسفات والكبريتات وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم، والعناصر النزرة الضرورية للتفاعلات الحيوية، والفيتامينات وخام تغذية نقي هو السكر عادة. وقد يستمر التخمر في أوعية التخمير هذه لأيام عدة. وتراقب الكمبيوترات مدى تركيز الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والحموضة والحرارة، كما تراقب ـ وهو الأهم ـ استمرارية التعقيم. وفي المراحل الأخيرة، والهامة جداً، يتم فصل الناتج عن الخلايا المستهلكة وتنقيته وتجفيفه وتعليبه.

ثلاثة اختلافات

وعند هذه النقطة ينتهي التشابه بين صناعة المضادات الحيوية والتكنولوجيا الحيوية. وتختلف العمليتان بثلاثة أوجه هامة: بالحجم وبمتطلبات السلامة وبنوعية العضويات التي تفضل استضافتها للانتاج. وهذه الاختلافات تحد من مدى الخبرة العملية التي يمكن لعلماء التكنولوجيا الحيوية أن ينقلوها من حقل الى آخر.

لقد صار باستطاعة البيولوجيين أن يعدلوا فعلاً مورِّثات البكتريا «إ. كولي». ولكن، هل يمكنهم فعل ذلك على مستوى الانتاج الصناعي؟

وفي ما يتعلق بالحجم، فإن صناعة المضادات الحيوية تتم عادة في صهاريج سعتها حوالي ٢٠٠ ٠٠٠ ليتر، تتصل بحوالي ١٥ صهريج تخمير تؤمن انتاجاً متواصلاً للمادة المصنعة. أما عمليات التكنولوجيا الحيوية فتتم في «عجنات» صغيرة، في أوعية تخمير لا يزيد حجم الواحد منها عن ١٠٠٠ ليتر أو أقل.

وربما كانت الممارسة الصناعية للتكنولوجيا الحيوية هي الأكثر تشدداً في الدقة في العالم. وكان النقاش حول السلامة قد أثار في السبعينات حذر العالم وقلقه من الأخطار المحتملة لاطلاق ميكروبات مهندسة وراثياً. وكان مما زاد المشكلة سوءاً المركز البارز الذي تحتله بكتريا الـ «إ. كولي» في التكنولوجيا الحيوية، وهي البكتريا التي بدت وكأنها الخيار الطبيعي الذي لابد منه لرواد هذه التكنولوجيا ورواد هندسة الوراثة، إذ كان هؤلاء يعرفون الكثير عن علم وراثتها.

وعلى العموم، فإن الـ «إ. كولي» موجودة دوماً في كل مكان، فهي تعيش في أحشاء البشر وكل حيوانات الدم الحار. وهذا ما يعني ان أية ميكروبات قد تتسرب من منشأة التصنيع سوف تنتشر بسرعة. ويكاد يكون من المستحيل محاصرة مثل هذا التسرب حتى في وعاء تخمير «صغير» المحتوى. ولا يكفي الزعم ـ كما يفعل بعض خبراء التكنولوجيا الحيوية ـ بأن الميكروب الشديد التعديل لن يعيش خارج بيئة المختبر، ولابد من «تنظيف» كل سائل يخرج من المخمر وتعقيمه لضمان خلوه من العضويات الدقيقة، ولا شك في ان معالجة مقدار، حتى وان كان لا يزيد عن ١٠٠٠ ليتر، بشكل مستمر، تبقى مهمة رهيبة.

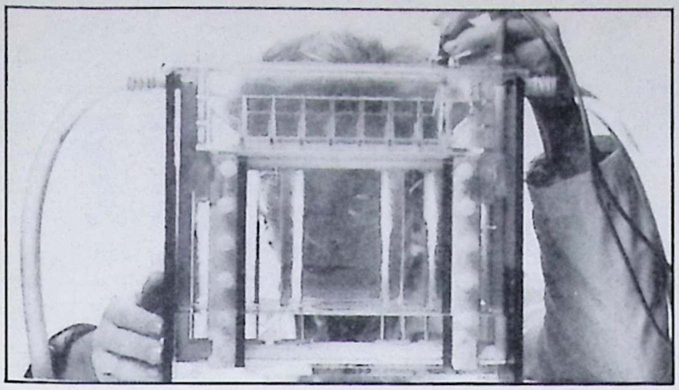
وكانت الشركات، التزاماً منها بالتوصيات التي خلقها الجدل حول شروط السلامة، قد وظفت ملايين الدولارات في صنع تجهيزات ومرافق خاصة لمنع الميكروبات من التسلل الى المحيط الخارجي. وعلى سبيل المثال، فإن شركة «إيلي ليلي» أنفقت ما يقدر بـ ٦٠ مليون دولار على مرافق لانتاج الـ «هيومولين» على مستوى تجاري، إذ انّ الشركة اضطرت الى بناء منشأة جديدة في إنديانابوليس واجراء تعديلات على اخرى في سبيك، قرب ليفربول لاحتواء عملياتها.

ولقد جرى التركيز على أهمية تأمين شروط السلامة في دراسة أعدتها في العام ١٩٨٤ مؤسسة «جون براون للمقاولات والانشاءات» لحساب وزارة التجارة والصناعة وذكرت الدراسة ان سوق منشآت التكنولوجيا الحيوية ستنمو، في بريطانيا وحدها، من قيمة راهنة تقدر بـ ٧٠ مليون جنيه استرليني الى حوالي ٤٠٠ مليون جنيه في نهاية القرن. وقدرت دراسة اميركية أن صناعة التكنولوجيا الحيوية ستكون قد انفقت، بحلول العام ١٩٩٠، ما مجموعه ٣٣٠٠ مليون دولار على المواد الكيمياوية والتجهيزات والمعدات.

أما الاختلاف الرئيسي الثالث بين التكنولوجيا الحيوية وصناعة المضادات الحيوية فيكمن في ما يُستضاف من ميكروبات في قلب عملية التخمر. فالبكتريا الفطرية والخيطية هي المفضلة في صناعة المضادات الحيوية. وتختلف هذه العضويات، في أوجه عديدة، عن بكتريا «إ. كولي» المفضلة في التكنولوجيا الحيوية. وقبل كل شيء، فإن ضيوف صناعة المضادات الحيوية يصنعون منتجات طبيعية بالنسبة للخلية. وثانياً، فإن هؤلاء يفرزون في العادة المادة التي يفرزون خارج الخلية، حيث يمكن فصلها بسهولة عن العضويات وأخذها. أما بكتريا «إ. كولي» المهندسة وراثياً فتنتج ـ بالمقابل ـ بروتيناً غريباً، وتحفظ بذلك البروتين داخل الخلية، حيث يمكن لبروتينات البكتريا أن تهاجمه.

والمشكلة الأخرى التي تنجم عن الطبيعة «غير الطبيعية» للخلايا المهندسة وراثياً هي عدم استقرارها. واذا ما تركت هذه لنفسها فإنها تميل الى أن تفقد خواصها المهندسة وراثياً إلا اذا وجدت «منفعة انتقائية» تدعمها. أما في الحالة المعاكسة فإنه لا يمكن للخلايا المهندسة وراثياً أن تنافس البكتريا الطبيعية التي تتكاثر بسرعة أكبر وتسيطر على المستنبت.

وتميل الميكروبات المهندسة وراثياً الى أن ترتد الى أصلها الأكثر صلابة ووحشية في النوع، وهي تفقد قدرتها على انتاج البروتين الغريب خلال هذه العملية. وليس هذا مما يدهش عندما يعرف المرء بأن هذه الخلايا المعدلة تنتج أكثر من ٢٠ بالمئة من وزنها الجاف على شكل بروتين غريب. وبهذا، فإن الـ «إ. كولي» توظف الكثير من طاقتها في انتاج مادة «لا فائدة فيها»، وهذا ما يوفر ضغوطاً تطورية حادة باتجاه سيطرة نوع برّي، وحشي، وغير معدل.



أوجد المهندسون الوراثيون التقنيات اللازمة للتعامل مع الـ DNA ، ولكن بيولوجيا الخلية والحياة البيئية للبكتريا ما زالتا تتعثران متاخرتين

سنوات عجاف

وكان النجاح المبكر قد أوجد النمط المطلوب في العام ١٩٧٧ عندما قام بيولوجيو شركة جينيتيك باستيلاد الـ «سوماتوستاتين» اصطناعياً من الـ «إ. كولي». واحتاج الأمر الى خمس سنوات اخرى قبل أن يعرف خبراء التكنولوجيا الحيوية بمواطن ضعف هذه البكتريا المفضلة في المختبر عندما صار عليها أن تعمل على مستوى صناعي.

وكان للبحث المتأخر عن البدائل، سواء تمثلت هذه في خميرة التخمير أو خلايا الحشرات أو واحدة من ملايين أنواع البكتريا الموجودة في التربة، أن أعاد الى الوراء التقدم الذي تحقق في ميدان التكنولوجيا الحيوية. وعلى سبيل المثال، فإن محاصيل الـ «إ. كولي» كانت، في البداية، قليلة الى درجة غير اقتصادية، ولم تكن تتجاوز إلا القليل بالمئة من إجمالي المواد التي تنتجها الخلية. وأثبتت زراعة مثل هذه الكمية الضئيلة من المواد كونها أكثر صعوبة مما كان متوقعاً. وكان على خبراء التكنولوجيا الحيوية أن يعثروا على طرق لفتح الخلايا بعد التخمر ولأخذ الكيلوغرامات القليلة من الناتج من بين كميات هائلة من بقايا الخلايا والسائل المستهلك، وهو عمل مربك ومكلّف جداً اذا ما قورن بصناعة المضادات الحيوية.

ولقد اضطر خبراء التكنولوجيا الحيوية الى عدم الاعتماد على التكنولوجيات الكلاسيكية فقط، كاستخدام القوة النابذة والتصفية والحوصبة وسحب مادة الحل والتقطير، بل الى اضافة تقنيات دقيقة ومتطورة كانت قد وضعت أساساً للاستخدام في مشاريع الأبحاث الصغيرة. ولكن، حتى تقنيتي الفصل الأكثر وعداً، وهما: الاستشراب (chromato-graphy) والكهرحلان الامتزازي (adsorption electrophoresis) ، لا تعملان بشكل كامل في هذا المجال. وتتعلق هاتان الطريقتان بتمرير محلول يحتوي على البروتين عبر عمود محشو بجسيمات خاصة من الراتنج يلتصق البروتين بها. ولكن البروتين يميل عادة الى التسلل الى خارج العمود. وفي وقت لاحق، أصبحت الألياف والأغشية المجوفة التي تفصل الجزيئات بحسب حجمها، لا بحسب ثقلها، هي التكنولوجيات المفضلة الموضوعة قيد الاختبار نظراً لامكانية الاعتماد أكثر عليها. وهناك من يفكر بسلاسل جانبية مهندسة وراثياً تربط بـ «المادة المنتَجة» بحيث يلتصق البروتين الذي تصنعه البكتريا بالأعمدة بشكل أسرع وأوثق. والملاحظ اليوم هو ان العمليات التالية للتخمير تستهلك ما لا يقل عن ٧٠ بالمئة من تكاليف الانتاج في ميدان التكنولوجيا الحيوية.

ولم يصل حسن الادارة والتجديد في تصميم التجهيزات الى أكثر من هذا الحد في تطوير عمليات الفصل. أما مهندسو العمليات فقد عملوا بالاشتراك مع بيولوجيي الجزيئات للعثور على طرق لتحسين المحاصيل في أوعية

التخمير نفسها، وفي تسهيل «حصاد الانتاج». واحدى هذه الطرق تقوم على أساس جعل كل خلية أكثر انتاجاً. فكل بكتريا تحمل اليوم، بشكل اعتيادي، نسخاً عديدة من المورِّثة الغريبة لتكثير انتاجها من البروتين المطلوب. وكان العلماء يشعرون قبلاً بالسعادة لمجرد ادخالهم نسخة واحدة من المورثة المطلوبة الى كل خلية.

زيادة المحصول

وصار يمكن للعلماء الا يسيطروا فقط على «مثيرات الحفز» الهامة جداً، وهي المتواليات القصيرة من الحمض الريبي النووي منقوص الاكسجين (د ن أ ـ DNA) التي تطلق انتاج البروتين، بل ايضاً على عدد من البلازميدات بمجرد أن يدخل البلازميد الى الخلية. والبلازميد عبارة عن قطعة مستديرة من الـ «د ن أ» تحمل المورِّثة المزروعة، ووجوده مستقل عن وجود الكروموزوم الأكبر بكثير والذي يحمل بقية الـ «د ن أ» البكتيري، ومثيرات الحفز هي التي تخبر الخلية متى يكون عليها أن تبدأ انتاج البروتين.

وفي البداية، لم يكن باستطاعة العلماء أن يسيطروا على المثيرات، التي كانت تعمل بفاعلية كبيرة، والى درجة ان الخلية كانت تأخذ فوراً بانتاج الكثير من البروتين، وهو ما كان يستنزف طاقتها اللازمة للنمو. وبعد انتاجية انفجارية سريعة كانت هذه الخلايا «غير الناضجة» تميل الى وقف نموها ثم الى التوقف عن انتاج البروتين. أما اليوم فقد أصبح تركيب البروتين أكثر ثباتاً، وازداد ـ بشكل عام ـ بحدود حوالي ٥٠٠ مرة.

التكنولوجيا الحيوية: استثمارات بمردود زهيد!

■ في العام ١٩٨١ جاء في تقديرات مؤسسة «تنمية الموارد الدولية» ان استيعاب أسواق الصيدلانيات المهندسة وراثياً لن يقل عما قيمته ٣٠٠٠ مليون دولار بحلول العام ١٩٩٠. وكانت الحكومات والشركات المتعددة الجنسيات، ناهيك عن المستثمرين الخاصين، قد بدأت تصب أموالها، بعشرات الملايين، في التكنولوجيا الحيوية.

وكانت مجلة «بيو ـ تكنولوجي» قد قدرت في العام ١٩٨٤ ان مشاريع بناء مصانع التكنولوجيا الحيوية، وحدها، قد كلفت حتى ذلك الحين ١٠٠٠ مليون دولار، سواء كانت تلك مشاريع قد استكمل بناؤها أم هي في طريقها الى ذلك.

وعند ذلك كانت قد مرت عشر سنوات مليئة بالحماسة والحيوية على البدء ببناء أول مشاريع التكنولوجيا الحيوية (١٩٧٤)، وكان هذا المشروع عبارة عن مصنع لانتاج أول مستحضر مهندس وراثياً، ألا وهو الانسولين البشري المسمّى في الأسواق «هومولين».

■ واليوم، ما زالت لائحة المنتجات المصنوعة بطريقة الهندسة الوراثية قصيرة، فهي تشمل لقاحاً حيوانياً ضد زحار المواشي، والعامل المضاد للسرطان «انترفيرون»، وهرمون النمو البشري «بروتروبين» الذي تنتجه شركة «جينيتيك» للهندسة الوراثية، والذي لم يحظ بالموافقة على تعاطيه إلا منذ ما يزيد على سنة واحدة.

ومع ذلك فإن العالم ما زال يلهث وراء التكنولوجيا الحيوية، وتشير الأرقام الى ان اليابان تزيد ما تستثمره في الميدان بنسبة تبلغ ضعف نسبة الزيادة في الولايات المتحدة. مع العلم ان هذه الأخيرة تنفق في كل سنة ما يقارب خمسة أضعاف ما أنفقته في السنة التي قبلها.

■ وبينما كان عدد الشركات التي تهتم بأبحاث وتطوير التكنولوجيا الحيوية في اليابان لا يزيد عن ١١٤ في العام ١٩٨٢ فقد ارتفع هذا الرقم الى ٢٦٨ في العام ١٩٨٥، أو حوالي نفس العدد الموجود في الولايات المتحدة. ولقد انفقت هذه الشركات اليابانية في العام ١٩٨٥ ما يتراوح بين ٣٥٠ و ٤٠٠ مليون دولار على أبحاث وتطوير التكنولوجيا الحيوية.

والملاحظ ان شركات التكنولوجيا الحيوية اليابانية تتبع شركات كبرى او متوسطة تعمل في ميادين اخرى، بما فيها صناعة الصلب او الالكترونيات، في حين ان الشركات الاميركية أصغر حجماً وأكثر تخصصاً منذ البداية.

واستمر التجديد والتحديث. وقد طورت شركة استرالية، هي «جين لينك»، تقنية بسيطة جداً لزيادة المحصول. فبعد أن تكون الخلية قد استكملت نموها تطلق على العضويات المستضافة ومضة من أشعة غاما أو من الأشعة السينية (إكس) الخفيفة. وتدمر هذه الأشعة الكروموزوم البكتيري من دون التأثير على وحدة البلازميد المقترن بالمورثة. وتصبح الخلايا المستضافة عبارة عن «مفاعلات حيوية» مصغرة تكرس كل طاقاتها لانتاج البروتين المرغوب.

ويعمل باحثون آخرون في حقل «المفجرات» (triggers) المورِّثية التي تحول الفيروسات أو الخلايا السرطانية الغازية غير المؤذية والنائمة الى قاتلة خطيرة. ولا شك أن من بين التطورات المثيرة للاهتمام الاكتشاف مؤخراً لما صار يسمى مورِّثة «تات» (TAT)، أو «التنشيط المتنقل وتنشيط النَّسْخ» (tran-sactivation and transcription activation) وهي المورثة التي يعتقد أنها وراء تفجير مرض «الإيدز».

ويعتقد العلماء الذين اكتشفوا مورِّثة «تات» في «مؤسسة دانا فاربر للسرطان» في بوسطن أن بامكان هذه المورِّثة أن تصحح انتاجها داخل فيروس «الإيدز». وقد يمكن لنظام تضخيم الـ «تات» هذا (بمورثة مقترنة داخل بلازميد مع مورثة اخرى لجعلها تنتج البروتين المطلوب) أن يستميل الخلايا ويجبرها على انتاج كميات كبيرة من المادة المرغوبة.

بروتين مختلف و... بدائل

وبالرغم من هذا الاكتشاف الابداعي، فإن العديد من المشاكل المترافقة مع معالجة بكتريا الـ «إ. كولي» صناعياً يبقي عسيراً جداً. والحقيقة الأساسية هي ان الخلايا البكتيرية، وخصوصاً خلايا الـ «إ. كولي» لا تصنع البروتين بالطريقة نفسها التي تصنعه بها الخلايا البشرية، إذ انها لا تستطيع اضافة سلاسل الكربوهيدرات الجانبية الموجودة في بعض البروتينات البشرية. وما زال أحد لا يعرف ما اذا كانت عملية الـ (glyosyl-ation) هذه ضرورية للنشاط الحيوي، ولكن الواضح ان هذه قد تكون مشكلة رئيسية. والأهم من كل شيء آخر هو ان الـ «إ. كولي»، بخليتها الصغيرة والبسيطة نسبياً، لا يمكنها أن تنتج بروتيناً بشرياً كبيراً ومعقداً. وعلى سبيل المثال، فإن منشط مولّد البلازمين في النسيج البشري يشكل مادة حلّ فعالة بالنسبة للجلطات الدموية قد تثبت كونها مفيدة في علاج النوبات القلبية. والملاحظ ان شركة «جينيتيك»، التي تركز اهتمامها الرئيسي على منشط مولد البلازمين، قد توجهت الى خلايا «الهمستر» (حيوان قارض أشبه بالجرذ) الصيني لاستخدامها كـ «مفاعلات حيوية»، في حين ان آخرين يجرون تجاربهم الآن على خلايا أنسجة الحشرات. ويعتقد دانييل وانغ، استاذ الهندسة الكيميائية في «معهد ماساشوستس للتكنولوجيا» ان الخلايا الحيوانية قد تكون أكثر فاعلية بألف مرة من البكتريا في صناعة بعض المواد، بينما يدعو فريق من العلماء اليابانيين الى هندسة خلايا دودة القز لانتاج الهرمونات البشرية.

على العموم، فإنه اذا ما نظر المرء الى عالم الواقع لرأى ان هناك الكثير من العقبات التنظيمية والصيدلانية، وحتى الاجتماعية، التي ستجبر العاملين في حقول التكنولوجيا الحيوية على خيارات تصنيع معينة. وهذا ما يعني ان هناك حالات معينة قد تثبت فيها التكنولوجيا الحيوية كونها غير اقتصادية بالمقارنة مع التركيبات الكيمياوية التقليدية. وعلى سبيل المثال، فإن احدى الشركات طرحت في الأسواق العالمية أول لقاح مهندس وراثياً ضد مرض التهاب الكبد (ب). وبالرغم من ان الشركة أنفقت مبالغ طائلة لانتاج هذا اللقاح فإنه يبدو من الواضح فوراً ان قليلين جداً من سكان البلدان الآسيوية الأكثر فقراً، حيث يعتبر هذا المرض مستقراً ومزمناً، يستطيعون دفع ١٠٠ دولار اميركي ثمناً لمجموعة واحدة من الجرعات العلاجية. ولهذا فقد بدأ علماء الشركة بالتوجه ناحية استنباط صيغة من اللقاح تنتج كيمياوياً.

وفي مثل هذه الحالة، يبدو وكأن ثورة التكنولوجيا الحيوية التي كثر الكلام حولها والاشادة بها يمكنها أن تنتهي قبل أن تكون قد بدأت فعلاً.

ستيفاني يانشينسكي.
«نيوساينتست»، ١٥٤٤، ١٥٤٨.

جسر القارىء العربي
الى علوم العصر
والتكنولوجيا

□ مع كل مجلد كشاف بالمواضيع والمؤلفين والمترجمين

□ مرجع علمي مهم للمؤسسات العلمية والاقتصادية والكليات والطلبة ولمكتبة العائلة

□ في كل مجلد عشرات الأبحاث والمقالات والتحقيقات المصورة والأخبار، في تجليد فني ممتاز

□ ثمن المجلد الواحد: ١٥ دولاراً
□ اطلب المجلدين من: مؤسسة الأبحاث العربية
IAR (RAWAFID) Ltd., P.O.Box 7074, Nicosia, Cyprus, Tlx. 5223 RAWAFID-CY
أو:
ص. ب ٥٠٥٧ ـ ١٣ (شوران)، بيروت ـ لبنان،
تلكس ٢٠٦٣٩ دلتا، لبنان. ومن المكتبات العربية.

المبيدات البيولوجية:

مكافحة الحشرات بالحشرات

استخدام انواع معينة من الحشرات للقضاء على الحشرات الضارة بالنباتات تجاوز مرحلة التجارب المختبرية ودخل مرحلة التوظيف العملي في بعض الحقول للتخفيف من استعمال الادوية والمبيدات الملوثة للبيئة.
ولكن الابحاث ما زالت مستمرة في المختبرات في ميادين اخرى للتوسع في تربية واستخدام هذه الحشرات المفيدة.

بعض ذباب البيوت الزجاجية الأبيض (Trialeurodes vaporarium) المؤذي لنبتات عديدة.

من المفترض ان تقوم مبيدات الآفاق وادوية النباتات ومضادات الطفيليات ومبيدات الحشرات بالقضاء تماماً على الحشرات الآكلة للنباتات وان تضع حداً للامراض الفطرية. وهي تفعل ذلك في معظم الاحيان، ولكنها تفعل ايضاً ما هو اكثر من ذلك، إذ انها تخرب البيئة بتلويثها للتربة والماء والهواء.

وفي دراسة أجريت في ايطاليا ظهر ـ مثلاً ـ ان نهر «البو»، وهو أطول أنهار شبه الجزيرة الايطالية، ينقل الى البحر سنوياً ما يزيد عن ١٧ الف طن من أنواع مختلفة من مبيدات الحشرات، هذا بغض النظر عن الانواع الاخرى من المواد السامة والتي تزن آلاف الاطنان الاخرى.

وينطبق مثال نهر «البو» على معظم انهار وبحيرات أوروبا، وعلى مناطق اخرى كثيرة من العالم، ولكنه يظهر ببروز أكبر، بلا شك، في البلدان المتقدمة صناعياً والتي تسعى بكل الطرق الى زيادة انتاجها الزراعي، وهي القادرة على دفع تكاليفه مهما تصاعدت نتيجة للاكثار من استخدام المواد الكيميائية فيه.

ومن هنا جاء السؤال الذي ما زال يطرح بالحاح منذ سنوات عدة: أما من سبيل فعال للاستغناء عن المبيدات الكيميائية الضارة؟ وكذلك: هل ان مكافحة الحشرات والآفات بيولوجياً وبواسطة الحشرات المفيدة هو مجرد خيال او حل عملي يصلح للمساحات المحدودة فقط أم انه قابل للتعميم على المساحات الواسعة؟

سعياً وراء جواب علمي وواضح لهذين السؤالين توجهت مجلة «سينزا إي فيتا» (٨٨/٣/٣) الايطالية الى الدكتور ماسيمو بينوتزي الذي يعمل لدى المختبر البيولوجي «بيولاب» لتربية العضويات المفيدة بالقرب من مدينة تشيزينا والى فريق العلماء والخبراء الشباب العاملين معه. واتضح من المقابلة ان الهدف من هذا المختبر هو نقل الخبرة العلمية الى ميدان التطبيق العملي. بل ان الدكتور بينوتزي أوضح ان الهدف الاوسع هو وضع وتنفيذ استراتيجيات المكافحة البيولوجية الى جانب دراسة وتطبيق التقنيات المناسبة لتربية وتكثير الحشرات المفيدة الآكلة للحشرات الضارة ثم نشرها في الحقول وفي بيوت الاستنبات الزجاجية او البلاستيكية.

حشرتا ميس نارية (Ostrinia nubilalis) الآكلة للذرة.

ومع ان المختبر مهتم بمكافحة كل أنواع الحشرات الضارة بالوسائل البيولوجية فان اهتمامه الاول يتركز ـ بالطبع ـ على الحشرات التي تلحق الضرر بالمزروعات الاكثر انتشاراً من غيرها في ايطاليا. ولهذا فقد ركز اهتماماً خاصاً في السنوات الاخيرة على تربية نوع الحشرات غشائية الاجنحة يسمى Tricogramma maidis يضع بيوضه داخل بيوض حشرة الميس النارية Ostrinia mubilalis الآكلة للذرة، وعلى حشرة الـ Chrysoperla carmea في مجال مكافحة الارقات، وخصوصاً الضارة بنبتات الفراولة (الفريز).

وكذلك فقد بدأ المختبر يعمل منذ سنتين ونيف بتربية الـ Edovum Pultleri ، وهي طفيلية قاتلة للذبابة الدوريلية الشديدة الشراهة والتي تقضي على محاصيل كاملة من البطاطا والمسماة Leptimotarsa decemlineata ، وهي نفسها التي بدأت تلتهم أيضاً نبتات الباذنجان وتهددها بالابادة في مناطق يعتبرون فيها الباذنجان «ذهباً أسود».

رش نبات الخيار بقراديات Phytoseiulus persimilis المفيدة المفترسة للعنكبوت الاحمر.

وهناك حشرات آكلة للنباتات «وطنية»، أي محلية، وقد توجد في منطقة ولا توجد في أخرى، واخرى «اجنبية» بمعنى ان تكون قد انتقلت من بلد الى بلد آخر استوطنته حديثاً، وثالثة عالمية بمعنى انتشار وجودها في كل أنحاء العالم تقريباً. وبالمقابل فان هناك حشرات مفيدة آكلة لهذه الحشرات الضارة ولا يمكن العثور عليها دوماً في كل مكان، مما يستوجب استيرادها لاستكمال برامج المكافحة البيولوجية للحشرات الضارة.

ويشير الدكتور بينوتزي الى ان مختبر «بيولاب» استورد من خارج ايطاليا أنواعاً من الحشرات المفيدة في مكافحة الحشرات الضارة، واخذ في تجربة فعاليتها وتربية الصالح منها محلياً، ومنها الـ Encarsia Formosa الطفيلية المدمرة لحشرة البيوت الزجاجية المسماة بالذبابة البيضاء أو Trialeurodes Vaporarium التي تخرب وتلتهم نبتات البندورة (الطماطم) والباذنجان ونبتات الاقحوان المستنبت. كما أجرى المختبر تجارب واسعة النطاق على القرادية الفيتوسية Phutoseiulus Persimilis المفترسة الرائعة للعنكبوت الاحمر Tetranychus Urticae الخطير بالنسبة لكل أنواع النبات.

واذ يلفت البعض الانتباه الى ان جزءاً كبيراً من نشاط المختبر قد وجه الى المكافحة البيولوجية للحشرات الضارة التي تغزو نباتات البيوت الزجاجية يسارع الدكتور بينوتزي الى نفي ذلك مشيراً الى ان الحشرات المفيدة التي يربيها وينشرها مختبره اثبتت نجاعتها أيضاً بالنسبة لزراعات الحقول المكشوفة وخصوصاً في مجالات زراعة فول الصويا والفراولة والبطيخ. أما اختيار تنفيذ طرق المكافحة البيولوجية بالدرجة الاولى داخل البيوت الزجاجية او البلاستيكية فقد فرضته ضرورات صحية تتعلق بسلامة المزارعين المضطرين للعمل داخل هذه البيوت التي هي عبارة عن بيئات مغلقة غالباً ما تكون مشبعة بالمواد الكيميائية الخطرة التي تستخدم لابادة الحشرات والطفيليات في النباتات.

ورداً على الادعاء بأن المكافحة البيولوجية للحشرات الضارة تحمل المزارع عبء تكاليف تفوق بكثير أعباء المكافحة الكيميائية يقول الدكتور بينوتزي: «ليس هذا صحيح دوماً، وسأثبت لكم ذلك بمثال واضح: لمكافحة الحشرات آكلة نباتات الخيار يكون على المزارعين ان يستخدموا مبيداً للقراد له مدة زمنية محددة للتلاشي (أي زمن لا بد ان ينقضي قبل جني المحصول) تصل الى سبعة أيام على الاقل. لكن محصول الخيار يجمع كل يومين او ثلاثة في العادة، وهو ما يعني ان يتخلى المزارعون عن محصولين على الاقل. والشرفاء منهم يفعلون، مما يعني فقدانهم لثمانية أطنان من محاصيل كل هكتار من الارض. أما غير الشرفاء فيبيعون محصولهم الملوث والسام في السوق، وهو ما يشكل جريمة يعاقب عليها القانون بشدة.. اذا ما اكتشفت. أما استخدام الحشرات المفيدة، والقاتلة للحشرات الضارة، بدلاً من المبيدات الكيميائية السامة فيعطي محصولاً كاملاً. وواضح ان المقارنة هنا بين الحالتين ليست مقارنة اقتصادية فحسب بل مقارنة بين مرتكب لجريمة بشعة ومزارع شريف لا يقوم بتسميم ألوف البشر ويكسب رزقه بالحلال».

حدود المكافحة البيولوجية

وإذ يرى البعض ان المكافحة البيولوجية قد تصلح للمزارع الصغيرة المساحة دون تلك الواسعة يؤكد الدكتور بينوتزي ان خبراء المكافحة البيولوجية الذين هم على شاكلته لا يملكون الحل الكامل والاكيد في جيوبهم ضد الاستخدام المبالغ به للمبيدات السامة، ولكنهم يملكون الحل للتخفيف كثيراً من استخدام هذه المبيدات، وربما الى النصف مما يستخدم حالياً او حتى أكثر من ذلك، شرط استخدام المكافحة الموجهة (التعقيم الجنسي للحشرات لوقف تكاثرها والتدخل كيميائياً عند الضرورة فقط) والمكافحة المتكاملة (أي عدم الاقتصار على استعمال الحشرات المفيدة بل اللجوء أيضاً الى التقنيات الزراعية الملائمة)، مع مراعاة استعمال المبيدات الاقل تلويثاً للبيئة وللانتاج الزراعي.

والاهم – في رأي الدكتور بينوتزي – هو ان لا تقتصر الابحاث على الدراسات في المختبر بل ان تنتقل فوراً الى الميدان التطبيقي العملي وعلى أوسع نطاق ممكن. والمثال الذي يورده على ذلك هو ان المختبر بدأ في العام ١٩٨٣ بتجربة استخدام حشرة الـ Chrysoperla carnea المنظفة لمزارع الفراولة في مساحة لا تزيد عن ٤٥ متراً مربعاً، وان استخدام هذه الحشرة، عبر المختبر أصبح يغطي اليوم مساحة تصل الى ما يزيد عن ٢٠٠ هكتار (أي ٢٠٠٠٠٠٠ متر مربع)، منها ١١٠ هكتارات داخل البيوت الزجاجية و٩٠ هكتاراً في الهواء الطلق. وفي العام ١٩٨٧ أنتجت مقاطعة رومانيا الايطاليا ٣٠٠ طن من الفراولة باستخدام المكافحة البيولوجية فقط ومن دون اللجوء الى أية معالجة كيميائية.

ولأن استخدام المبيدات الكيميائية الخطرة يصل حدوده القصوى في مجال زراعة الازهار، بل هو يصل حدوداً خيالية (٤٠٠ كيلوغرام من المبيدات الشديدة السمية لكل هكتار من الارض مخصص لاستنبات الازهار كالقرنفل والورد والاقحوان وأنواع الزنبق وغيرها)، فان المختبر يوجه اهتماماً خاصاً الى مكافحة الحشرات الضارة بهذه المزروعات بيولوجياً.

وعندما يسأل الدكتور بينوتزي عما اذا كانت المكافحة البيولوجية قد أصبحت حقيقة واقعة وخرجت عن اطار الخيال العلمي او الطوباوي، يجيب: «كما يقول أستاذنا جورجو تشيلي، من معهد عالم الحشرات في جامعة بولونيا (ايطاليا): لم تعد المكافحة البيولوجية امراً من أمور البارحة، فقد أصبحت أكثر قتالية، أصبحت طوباوية ممكنة وواقعية».

ع. ر.

مفردات توضيحية

غشائية الاجنحة Hymenoptera: رتبة كبيرة من الحشرات تتضمن النمل والزنابير والنحل والذباب المنشاري والاشكال القريبة، رأسها وبطنها وصدرها متمايزة تمايزاً واضحاً. أما الاجنحة والاطراف فتكون، في حال وجودها، مرتبطة بالصدر.

الارقة Aphid: اسم شائع مستعمل للدلالة على الحشرات ذات الجسم اللين من فصيلة الارقيات (Aphididae) وهي حشرات تتغذى على النباتات وتحمل انواعاً مختلفة من الفيروسات النباتية والطفيليات الفطرية.

الذبابة الدوريلية، من فصيلة الدوريليات Dorilaidae: أي الذباب ذي الرأس الكبير، من الحشرات ثنائية الاجنحة مستديرة الدرز، من سلسلة اللامنشقات.

القرادية الفيتوسية Acaro phytoseidae: والـ Acaro هي القراد، وهي حشرة من رتبة كبيرة من صف العنكبوتيات تتميز بعدم وجود فاصل جسدي بين الرأس والصدر والبطن. والـ Phytoseidae هي فصيلة من رتيبة متوسطات الفوهات.

(المصدر: معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا)

تجربة جديدة في الصومال

زراعة المنحدرات الرملية

يعمل زارعو السرغوم (نوع من الذرة البيضاء) في مناطق الصومال الشمالية الغربية، منذ سنوات عديدة، للحصول على أفضل ما يمكن من الغلال من تربتهم الرملية شبه القاحلة باعتماد نظام جديد لاحتجاز المياه، وذلك بانشاء السدود الترابية المطوّقة في المنحدرات البسيطة في أراضيهم، على مسافات معينة، بقصد المحافظة على التربة واستخدام المياه على وجه أفضل.

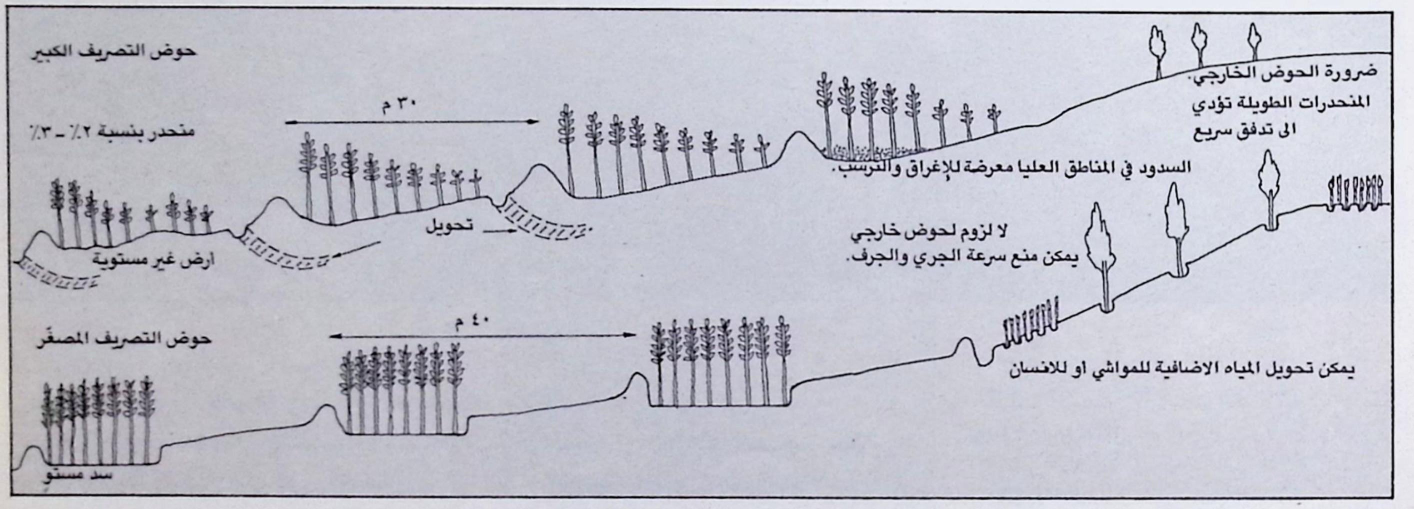
وفي السبعينات، حين بدأ البنك الدولي بتمويل مشروعات المحافظة على التربة، أخذ مستشاروه بتطوير أساليب إنشاء هذه السدود الترابية، اذ حاول كينيث براود، المهندس الميداني والمساح في مشروع التنمية الزراعية في المنطقة الشمالية الغربية في الصومال، ان يستخدم اسلوباً جديداً لانشاء السدود المطوفة، مما يزيد الانتاج بنسبة مرة ونصف المرة، ويخفض نفقات الحراثة وإزالة الاعشاب الضارة فيه الى نسبة الربع.

لكل قطعة أرض مزروعة حوضها الخاص بها لالتقاط المياه.

طبعاً، ان نسبة المياه المتجمعة لكل قطعة مزروعة لها اهميتها، وهي تتوقف على أشياء كثيرة منها كمية المطر في أثناء فصل النمو، ونوع التربة، ودرجة الانحدار. وبسبب عدم وجود معطيات لحساب المياه الجارية في قطع المشروع فقد كان على براود ان يعتمد أرقاماً عامة وجد منها ان السدود ينبغي انشاؤها على مسافات ٤٠ متراً، على ان تزرع الى مسافة عشرة امتار فقط وراء السد.

لم تكن التجربة واعدة في البداية. لقد غرقت البقع المزروعة بالمياه، ولكن السرغوم نما نمواً جيداً بمعدل ١٨٦٩ كلغ للهكتار، مقابل ٢٣٠ كلغ للهكتار حسب الطريقة السابقة.

ثم ان التجربة لم تدم طويلاً. غير ان المزارعين فضلوها وأرادوا اعتمادها وطلبوا من البنك الدولي



في نظام براود لكل قطعة ارض محروثة حوضها الخاص بها

كان المزارعون ينشئون هذه السدود على مسافات ٣٠ متراً بصرف النظر عن نوع التربة، ومقدار المطر، واستعمالات الارض المجاورة، ويحفرون قنوات تحويل المياه من الاراضي المجاورة الى البقع المزروعة بالسرغوم، مما هدد اغراق السدود بالترسبات في اثناء المطر الغزير، اذا كان حوض التصريف في الاعلى شديد الانحدار، او طويلاً.

وهنا لحظ براود اجتراف التربة في بعض البقع، ورد ذلك الى قنوات تحويل الماء، اذ ان ماء القنوات يتجمع خلف السدود، ويمكن له، اذا كانت التربة خفيفة او رملية، ان يحفر قناة فيها لمتابعة جريانه.

ثم ان المواسم في هذه الاراضي التي تقام فيها هذه السدود المألوفة لا تنمو نمواً متساوياً واحداً.

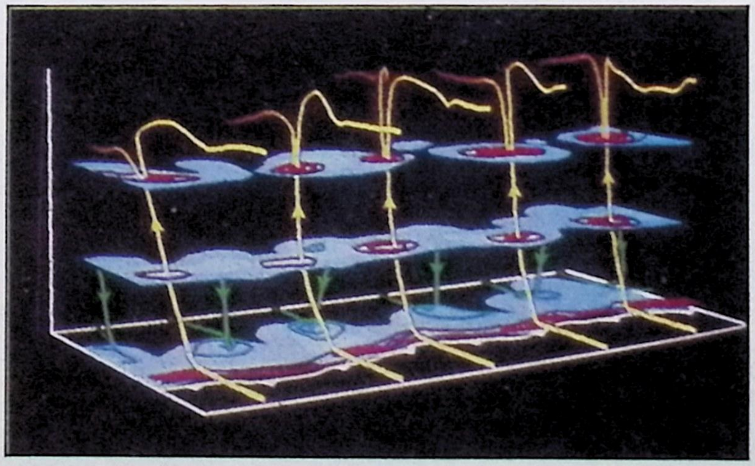
يزرع المزارعون الارض كلها، ولكن النبتات التي تنمو وراء السد تعطي غلة جيدة بسبب وفرة المياه، في حين ان النبتات الاخرى في أعلى الارض تبقى هزيلة، او تتأخر في النمو. ثم ان البقع التي تقع في طرف المنحدرات الأدنى أقل غلة من البقع التي تقع في الطرف الأعلى بسبب تناقص مقدار المياه الذي يصل الى البقع السفلى.

ولمواجهة هذه المشكلة، رأى براود تجربة «نظام التنضيد»، او نظام السدود التقليدي للمحافظة على المياه، وهو يقضي بزرع جزء من الارض، لاكلها، وراء السد، في حين يصار الى تمهيد القسم الباقي من المنحدر واستخدامه مستجمعاً صغيراً للمطر لري القسم المزروع. وبذلك يكون تقديم العون لتحويل السدود القديمة الى حديثة. وهنا يقول براود «ان اي نظام يزيد الغلة ويخفض نفقات الحراثة وازالة الاعشاب الضارة يكون بمثابة بناء جيد ولاسيما للمزارعين ذوي الموارد الفقيرة».

ولهذا الاسلوب الجديد حسنات اخرى منها ان قنوات تحويل المياه تؤدي الى انجراف التربة بسرعة ونقل مقادير كبيرة من الترسبات في حين ان انشاء حوض صغير لكل بقعة أقل ضرراً في هذا المجال. يضاف الى ذلك ان تمهيد الارض المحروثة يسهل تجمع المياه على مستوى واحد تحت الموسم المزروع بحيث لا تحدث فجوات لانصراف المياه في السدود. وبهذا الاسلوب ينمو الموسم بمستوى واحد، وفي وقت واحد ايضاً مما يخفض الوقت اللازم لترويع الطيور!

متى يخضع الطقس لارادة الانسان؟

حتى الآن، فشل الانسان في محاولاته للتحكم بالطقس على الرغم مما استخدم من وسائل متنوعة، بدءاً بالتضحية بالحيوانات والطقوس المشابهة في العصور الغابرة، ووصولاً الى اطلاق القذائف الكيمياوية على الغيوم أو رشها ببلورات يوديد الفضة. فهل ينجح الانسان في محاولاته هذه في المستقبل بفضل التكنولوجيا المتطورة؟



تمثيل كمبيوتري لخطوط زوبعة.

دافع الانسان الى محاولاته المتكررة للتحكم بالطقس والأحوال الجوية واضح، ولا حاجة الى أكثر من الاشارة الى أنه فيما لو تمكن البشر من إسقاط الأمطار متى شاؤوا، أو من ترويض العواصف وتهدئتها، لتحقق لهم مناخ أكثر توازناً وملاءمة لحياة البشر، كما يعتقد البعض. وعندها، لن تتعرض مساحات واسعة، بلا حدود، للقحط ـ كما حصل لسنوات في أفريقيا ـ ولا تتعرض بلدان أخرى لطوفانات وسيول جارفة تذهب بالمحاصيل والممتلكات، كما يحصل كثيراً في شبه القارة الهندية، وأحياناً في أميركا الشمالية..

وعلى تفائل المتفائلين، فان هناك أيضاً من يرى أن التحكم بالطقس قد يتحول الى سلاح مدمر رهيب اذا أسيء استغلاله، إذ قد يصبح بالامكان حبس الأمطار عن بلد ما في موسمها الملائم لزراعة الحبوب، ثم جعلها تهطل بغزارة في أثناء الحصاد، فتدمر محصولاً بكامله، وتحل المجاعة.

على العموم، وبعيداً، عن التفاؤل والتشاؤم، فان التحكم بالطقس بدا، في الخمسينات والستينات من القرن الحالي، وكأنه أصبح ممكنا بعد أن توفرت الأنواع الكثيرة من الصواريخ

وأجهزة الكمبيوتر التي جعلت باستطاعتنا سبر مختلف طبقات الغلاف الجوي المحيط بالأرض.

وفي تلك الفترة، بدأت دول عديدة، على رأسها الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي، برامجها الخاصة بتعديل الطقس، التي اعتمدت في الأساس على رش يوديد الفضة على الغيوم لتزويد بخار الماء بأنوية يتجمع حولها فيتحول الى قطرات مطر.

وكانت المشكلة تكمن في محاولة معرفة ما إذا كانت التغيرات الحاصلة في الطقس ناتجة عن عملية رش الأملاح في الغيوم، أم أنها تغيرات طبيعية كانت ستحصل على أية حال. ويقول ستان شانغنون، من لجنة تغيرات الطقس في الجمعية الامريكية للأرصاد الجوية: «إذا لاحظت انخفاضا بنسبة ١٠ بالمئة في كمية سقوط حبّات البَرَد في كولورادو، مثلا، فسيكون عليك إجراء تجارب متواصلة على مدى إثنين وثلاثين عاما لكي تصبح نتائجك مقبولة إحصائيا. وهذا أمر غير عملي.

التنبؤ قبل التغيير

لقد استمر بذل الجهود لتعديل الطقس حتى السبعينات، أي حتى بدأ العلماء يكتشفون، بفضل ما تجمع لديهم من معلومات، كم كان جهلهم بالطقس كبيراً، خصوصاً وانه ليس باستطاعة المرء أن يعرف ما إذا كان قد نجح، هو نفسه، بتعديل الطقس فعلاً، إذا كان لا يعرف أصلاً كيف كان للطقس أن يكون من دون أن يعبث به.

وهنا بدأ اتجاه الأبحاث في التغير كلياً. فقبل محاولة التحكم بالطقس لا بد من تحسين امكانات التنبؤ به. وبفضل القدرات والسرعات الفائقة للكمبيوترات الحديثة طور العلماء ما يسمى بـ «نماذج التحرك العام» (General Circulation Models)، التي تمثل رياضياً التأثيرات المتبادلة بين الغلاف الجوي وبين المحيطات والقارات على سطح الأرض.

وقد أطلقت أجهزة استشعار خاصة لمراقبة ديناميات الجو، وراح العلماء يجمعون البيانات عن أشياء كثيرة، كالمحيطات ودرجات حراراتها وتياراتها.. الخ، فبدأت ترتسم لديهم صورة جديدة عن النظام المناخي للكرة الأرضية، وهي صورة ذات تعقيد ما كان يمكن لأحد أن يتصوره.

وأصبحت النماذج الرياضية للمناخ واحدة من الوسائل الأساسية للتنبؤ بتأثيرات أحد التغيرات المناخية التي تهم الانسان، والتي قد تؤدي الى نجاح في التنبؤ. وهذا التغير المناخي هو التسخين الشامل للمناخ نتيجة لما يسمى بتأثيرات البيت الزجاجي. ويتوقع لهذه الظاهرة - التي أطلقها تزايد غاز ثاني اكسيد الكربون الماص والخازن للحرارة في الغلاف الجوي - أن تكون ناجمة عن الاحراق المتزايد والمستمر لأنواع الوقود العضوي في مختلف أنحاء العالم.

وعلى العموم، فان صلاحية النماذج المستخدمة للتنبؤ بمسار هذه الظاهرة تبقى مرتبطة أساساً بمدى صلاحية الأرقام الداخلة اليها. أو كما يقول ريتشارد ريد، عالم الأجواء في جامعة واشنطن: «ما من أحد يستطيع الحصول على شيء مقابل لا شيء».

وللأسف، فإن هذه النماذج ما زالت - من الناحية الرياضية - مليئة بالثغرات التي تعكس الجهل بعمليات مناخية أساسية مثل انتقال الحرارة من المحيطات وإليها، وتحركها في مختلف انحاء العالم بواسطة حركة المحيطات نفسها.

وبالتالي، فقد أعطت هذه النماذج نتائج مختلفة، بل ومتناقضة أحياناً، فيما بينها. ولهذا فان العلماء يتجادلون باستمرار حول طبيعة ومقدار وزمن التغيرات المناخية المتوقعة، مع أن علماء الغلاف الجوي يبقون على إقتناع بأنه يمكن تحقيق تقدم كبير في هذا المجال، وخاصة في النماذج الرياضية الهادفة الى التنبؤ بالطقس لأيام أو لأسابيع، ولمتابعة الأحداث الجوية العنيفة وقصيرة الامد كالأعاصير والفياضانات.

تحسين المعرفة بالمناخ

وترى هيئة خاصة بالطقس، شكلتها الاكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم، انه من الممكن تحقيق تحسينات هامة في معرفتنا بالغلاف الجوي والمناخ، وأن هذا قد يتحقق في مستقبل غير بعيد. فالحاسبات الالكترونية الضخمة متوفرة، وكذلك الامكانات الكبيرة للاستشعار عن بعد بواسطة المركبات الفضائية.

وفيما يلي بعض مقترحات هذه الهيئة:

● اتاحة المجال بشكل اكبر لاستخدام السوبركمبيوتر في محاكاة الأعاصير ومعالجة الكميات الهائلة من المعلومات المتجمعة يوميا عن الطقس. وتملك مجموعة الدول الاوروبية حالياً أفضل نظام كمبيوتري لمعالجة معلومات الطقس.

● توفير كميات أكبر من البيانات المخصصة لنماذج التحرك العام. وترى الهيئة ان امكانات الاستشعار عن بعد لم تستغل بشكل مناسب بعد، والمثال على ذلك اجهزة الاستشعار المحمولة في الاقمار الاصطناعية والقادرة على قياس درجات حرارة الطبقات المختلفة من الغلاف الجوي.

● انشاء شبكات وطنية من محطات رصد رادارية تعتمد على ظاهرة دوبلر Doppler (بقياس تردد الموجات الملتقطة من جسم متحرك حيث يعتمد القياس على سرعة الجسم المتحرك). وتكشف هذه الاجهزة المختصة بالرصد الراداري عن تركيب الغيوم المصاحبة للعواصف. كما انها تشعر بالرياح العنيفة وتميّز بين المطر وبين حبات البَرَد.

● التوسع في استخدام أجهزة قياس مقاطع الرياح، وهي رادارات دوبلر الموجهة رأسياً الى الأعلى والتي تكشف سرعات الرياح على الارتفاعات المختلفة.

والآن، اذا تمكنا من استغلال جميع هذه الامكانيات كما يجب، فهل سيتحسن التنبؤ بالطقس تبعاً لذلك؟

تتزايد أخطاء التنبؤ بالطقس بشكل أسّي كلما أوغلت النبوءة في المستقبل. لهذا، فإن أفضل التحسينات الممكنة ستكون في مجال التنبؤ القريب أو الحالي (متابعة الأعاصير). وهكذا، وفي حالة التنبؤ بالطقس لفترة عشرة أيام تالية، فإن أي اختلاف بين النموذج الرياضي وبين الواقع خلال هذه الأيام العشرة سيؤدي الى خطأ كبير في توقعاتنا.

والغريب في الأمر أن التوقع على المدى الطويل للظواهر المناخية على مستوى الأرض أو القارات، يبدو واعداً بدرجة أكبر من التنبؤ قصير الأمد، لأنه لا يتضمن اعطاء معلومات دقيقة من حيث الزمان أو المكان.

يبقى السؤال: هل سنتمكن يوماً من تعديل الطقس حسب رغباتنا واحتياجاتنا؟

قد يكون الجزء الأصعب في مثل هذه المحاولة هو السعي الى خلق تأثير ملحوظ وقابل للقياس، وأن يكون هذا التأثير أكبر من التأثير المعتاد أو الممكن في مناطق محددة جغرافياً.

ولكن هناك ملاحظة غاية في الأهمية، وهي أن تغييراً مقداره أكبر من نصف درجة مئوية في حرارة منطقة ما يتطلب كميات هائلة من الطاقة تساوي أضعاف الطاقة التي تطلقها قنابل هيدروجينية عدة، مثلا، وهذا أمر يكاد يكون مستحيلاً، أو هو ما زال مستحيلاً حتى اليوم.

ترجمة حسام مدانات

عن ساينس دايجست

تأثير البيت الزجاجي

■ زيادة تركيز ثاني اكسيد الكربون في الجو تؤثر على الطقس، لان جزيئاته تمرر موجات الاشعاع القصيرة الآتية من الشمس، ولكنها تمتص جزءاً من الموجات الاشعاعية الطويلة المنطلقة من الارض، وهذا ما يؤدي الى تسخين الجو، وان بنسبة ضئيلة جداً.

والواقع أن كمية ثاني اكسيد الكربون زادت في الجو بنسبة ٢٠ - ٣٠ بالمئة عما كانت عليه قبل بداية الثورة الصناعية، وهذه الزيادة ادت، بلا شك، الى تسخين نسبي للجو، ولكن العلماء يعتقدون أن من المستحيل قياس هذا التسخين لضآلته.

وعلى العموم، فان العلماء يعتقدون ايضا أن كمية ثاني اكسيد الكربون سوف تتضاعف في وقت ما من القرن المقبل، نتيجة للنشاطات البشرية المحتملة، مما قد يؤدي الى ارتفاع في درجة الحرارة يتوقع أن يتراوح بين ٢ و ٣ درجات مئوية. وعملية تسخين الجو هذه هي التي تسمى «تاثيرا البيت الزجاجي».

الجفاف الافريقي

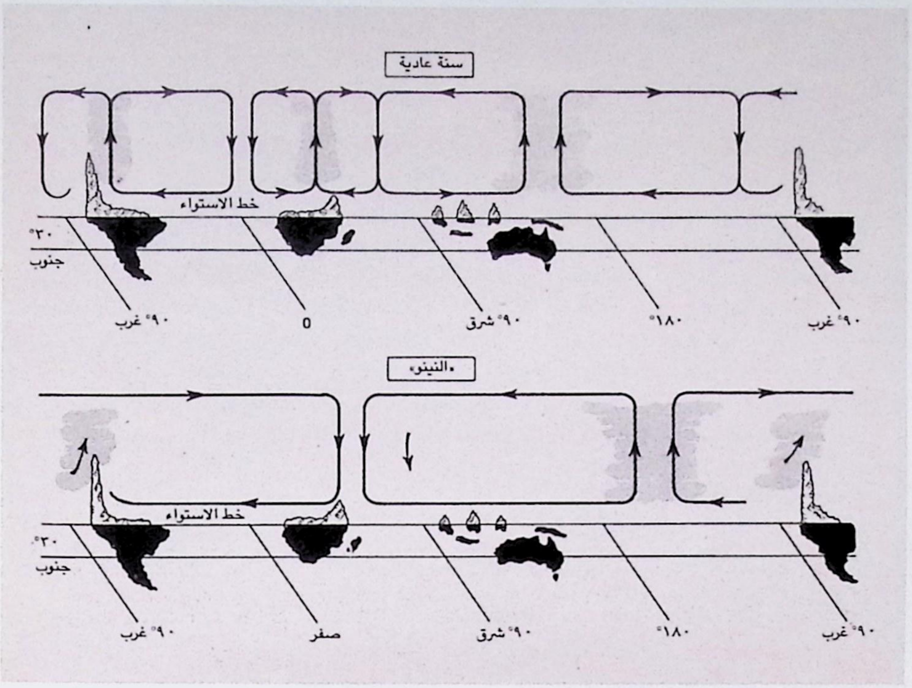
«النينو» يستنزف النيل!

خمسون مليون مصري مهددون بالعطش وببوار المواسم الزراعية وباحتمال وقف التوليد الكهربائي من السد العالي، اذا لم يفض النيل، كما هو المألوف، في شهر آب/ اغسطس القادم.

تتضح خطورة القضية اذا علمنا ان الحد الادنى لمنسوب مياه بحيرة السد العالي هو ١٤٧ متراً، بعده لا يمكن توليد طاقة كهربائية، ولا سحب مياه من الخزان لتأمين الحاجات العادية الضرورية. والمتوقع، اذا لم يحدث الفيضان الطبيعي هذا الصيف، ان يتدنى المنسوب عن هذا الحد الادنى، بعد سحب المخزون من المياه عبر السنوات العشر الماضية. وفي القرار الذي اتخذته دول حوض النيل والبحيرات الاستوائية لعقد مؤتمر حول مياه نهر النيل في ايلول/ سبتمبر القادم، تعبير واضح عن اهمية القضية القومية وخطورتها. فهل ينعقد المؤتمر في ظل سنة اخرى من الجفاف، ام تتحقق توقعات علماء الارصاد المتفائلة هذا العام فتهطل الامطار وتنتفي المشكلة... ولو الى حين؟

أسباب الجفاف

هذا من ناحية. أما من الناحية الثانية فالسؤال الاهم هو: لمَ هذا الجفاف؟ حقاً ان هنالك نداءات توجه لتقديم المعونات والهبات حين تحل الكارثة بالافريقيين بصورة عامة، كما حدث سنة ١٩٨٣، ولكن ذلك لا يشكل حلاً للقضية. واذا صح ان في الترشيد بالنسبة لاستخدام المياه وتنظيم استهلاكه للتخلص من أي هدر، وسيلة اكيدة للتخفيف من تأثيرات المشكلة، فان معرفة سبب حدوث الجفاف، ومدته، هي العلاج الحقيقي للقضية، والكفيل باتخاذ التدابير الاحتياطية اللازمة للمواجهة، قبل حلول الكارثة.



في السنوات العادية يرتفع الهواء الرطب من غربي المحيط الهادىء ليهطل مطراً فوق افريقيا. اما عند هبوب «النينو» فيرتفع هذا الهواء باتجاه الشرق. وتتلقى افريقيا الهواء الجاف فحسب.

رياح النينو؟

يقول سوشيل اونينايار، في مؤسسة الارصاد الجوية الدولية، ان علماء المناخ لم يعودوا يحصرون دراساتهم وملاحظاتهم بتحركات الرياح بين الشمال والجنوب فقط، بل اخذوا يتنبهون الى وجود تحركات شرقية غربية يمكن لها ان تسبب الجفاف. وظاهرة رياح «النينو» هي إحدى هذه التحركات.

لعل أغرب ما توصل إليه علماء المناخ في مراقباتهم للتقلبات التي تقع في افريقيا هو اعتمادها على انماط هبوب الرياح في المحيط الهادىء، ولاسيما رياح «النينو». ما هي هذه الرياح؟ كيف تتولد؟ وما هي تأثيراتها؟

ان منطقة الساحل على امتداد الطرف الجنوبي للصحراء الكبرى، لم تتلق غير ٨٩٪ فقط من الامطار العادية، وهناك مناطق اخرى مثل جنوب الموزامبيق والسودان والمرتفعات الاثيوبية، لم تتلق أية امطار، من هنا أهمية هذا السبب الذي يحمل المحيط الهادىء مسؤولية تهديد نسبة كبيرة من سكان القارة الافريقية.

في سنة ١٩٨٢ تنبه علماء المناخ الى ظاهرة في جنوبي المحيط الهادي، حين انعكست الرياح التجارية العادية، وارتفعت درجات حرارة المياه عند اميركا الجنوبية، وتلفت الاسماك. ظاهرة اطلق عليها الصيادون اسم «النينو». أي «الابن» لأن انخفاض مقادير الاسماك يحدث عادة حوالي ذكرى الميلاد.

ولوحظ كذلك ان هذه الظاهرة شبه دورية، تقع مرة كل نحو أربع سنوات عادة، أو ما بين سنتين وسبع سنوات. وفي سنة ١٩٨٢ بلغت هذه الرياح أشدها خلال قرن كامل، فضربت كاليفورنيا بالعواصف، وأصابت اوستراليا بالجفاف، وانزلت المجاعة بالافريقيين، غير ان ذلك يسّر لعلماء الارصاد الجوية ان يجمعوا المعلومات الكافية حول هذه الظاهرة الغريبة. وأدت هذه الدراسات والملاحظات الى توقع هبوب النينو سنة ١٩٨٧، ولو بصورة خفيفة هذه المرة، في جنوب المحيط الهادىء.

ان الرياح التجارية هي التي تحمل المياه الدافئة في غربي المحيط الهادىء الى التراكم حول اندونيسيا، مما يؤدي الى سخونة الهواء في الغرب وانخفاض الضغط واستمرار هبوب الرياح في هذا الاتجاه، وارتفاع حرارة المياه في أواسط المحيط الهادىء. على ان هذه الرياح تغيّر مجراها بين الحين والآخر، فتهب نحو الشرق، مما يؤدي الى دفع المياه الدافئة نحو أواسط المحيط الهادىء. ويحدث كل بضع سنوات ان تنتقل مقادير كبيرة من هذه المياه الدافئة نحو الشرق فينخفض الدفء النسبي والضغط المنخفض في الغرب، مما يخفض شدة هبوب الرياح نحو الغرب ويؤدي الى

اندفاع المزيد من المياه الدافئة نحو الشرق. تلك هي «النينو» في ذروتها!

ما هي علاقة ذلك بافريقيا؟ وبالنيل؟ ان القسم الاكثر دفئاً من المياه يتحرك نحو الشرق. وفي موقع الحرارة على سطح المياه يرتفع القسم الأكبر من الهواء الاكثر رطوبة، في الفضاء. وتتحدد مواقع صحاري العالم وغاباته بالمواقع حيث يسقط هذا الهواء رطوبته وتلك التي يعود فيهبط فيها هواءً جافاً.

هنالك ثلاثة مواقع يرتفع فيها الهواء الاكثر رطوبة، وهي في المحيط الهادىء، وحوضي الامازون والكونغو. غير ان البقعة الوحيدة التي تتحرك هي الموجودة في المحيط الهادىء، فتهبط على افريقيا بعد جفاف الهواء، مانعة الهواء العادي الرطب المثبت فوق قلب القارة من التحرك، مما يؤدي في اثناء فترة النينو، الى هبوب الرياح الجافة، على شرقي افريقيا. أما القسم الغربي منها فلا يصله غير القليل منها.

لقد ادت رياح النينو القوية سنة ١٩٨٢ الى جفاف شديد في أفريقيا. كذلك لوحظ ان الجفاف الذي حدث سنة ١٩٧٢/٧٣، وسنة ١٩٧٧، وقع اثناء هبوب رياح النينو. والغالب ان يستمر الجفاف في شرقي القارة سنتين او ثلاث سنوات عادة، بينما يبلغ نحو ١٠ ـ ١٥ سنة في غربيها.

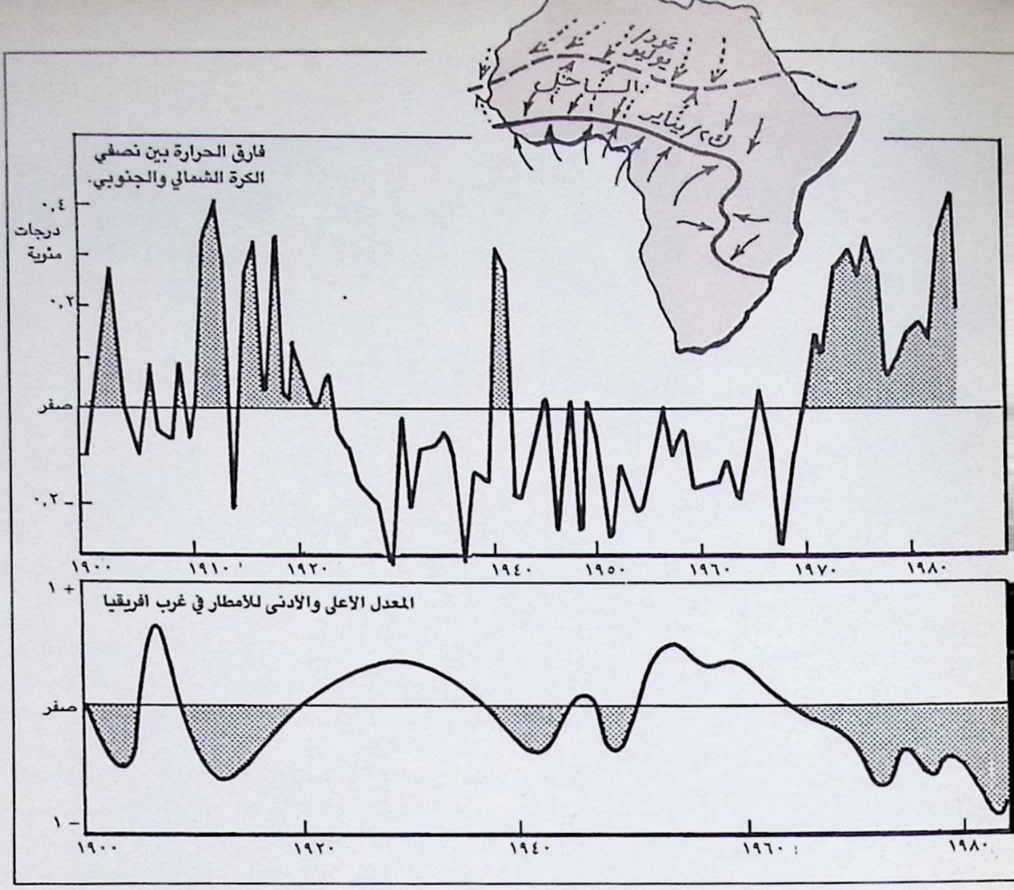
وهنا يربط علماء المناخ هذا الفارق بما يحدث من تقلبات في المحيط الهادىء مردها الى فروق في حرارة مياهه في نصف الكرة الشمالي ونصفها الجنوبي. هنا يتحدد المطر بالفارق في الحرارة بين النصفين. وفي رأي علماء المناخ ان هذه التقلبات ذات صلة أكيدة بالنينو ولو اننا لا زلنا نجهل كيفية ذلك.

أما ربط الجفاف بقطع الاشجار وزوال الغابات فحقيقته انه يسهم في إبطاء تخلص المنطقة من الجفاف، لا في تسببيه.

الفائدة العملية

بالربط بين النينو والجفاف على المدى القصير يمكن ان نتوقع حدوث الجفاف قبل ذلك ستة اشهر، مما يفيد في تأمين المساعدات والهبات ووصولها في الوقت الملائم واتخاذ التدابير الاحتياطية الناجعة. وتؤدي معرفة الاحوال الجوية الى تنظيم الشؤون الزراعية وحاجاتها من المياه، كما تسهم في مواجهة احتمالات الهدر بالنسبة للطاقة والحاجات المنزلية، وتمكن كذلك من التمييز بين سوء الاساليب الزراعية والانتاجية بصورة عامة والجفاف الناجم عن تحركات الهواء.

فهل تكون هذه المعارف كفيلة بانقاذ الملايين من احتمالات تأثيرات الجفاف؟ ذلك ممكن اذا صح ان هذه الرياح هي المسؤولة عن الجفاف، وتوفر وضع التنبؤ بالاحوال الجوية في ايد مأمونة تستخدم هذه المعارف في مصلحة الناس أصحاب المصلحة المباشرة، وليس فقط في أيدي رجال الاعمال والتأمين والساسة الذين يركزون اهتمامهم على المحاصيل.



التنبؤ بالجفاف: مع انخفاض الفارق في حرارة المحيط في شماله وجنوبه لا تصل الأمطار شمالاً بما يكفي لري منطقة الساحل. خارطة افريقيا تظهر تحرك منطقة الأمطار في السنة العادية.

■ مصر والشعب المصري بصورة خاصة، والشعوب الأخرى التي ترتوي بمياه النيل، أمام معاناة واخطار ما زالت تتراكم منذ نحو عشرة اعوام، حين بدأ الشح بالنيل منذ سنة ١٩٧٩، ثم بلغ مستوى الماء حده الأدنى منذ أول القرن الحالي، في سنة ١٩٨٤/ ٨٥ مما جعل قضية الري والحاجة الى المياه قومية الأبعاد، كبيرة الأخطار. وفي الحالات العادية يؤمن النيل للمصريين ٩٥٪ من حاجتهم من الري والشرب و ٢٢٪ من الطاقة الكهربائية للصناعة والأشغال الزراعية، ويعيش على ضفافه، وفي الدلتا، نحو ٩٦٪ من السكان.

■ اذا خف التخزين في بحيرة ناصر خلف السد العالي عن ٦٥ مليار م٣، بدأ خطر الجفاف في مصر.

السنة	المخزون مليار م٣	الكمية المسحوبة مليار م٣
٧٩/٨٠	٤٨،٣	٧،٢
٨٠/٨١	٥٠	٥،٥
٨١/٨٢	٤٥	١٠،٥
٨٢/٨٣	٤٠،٧	١٤،٨
٨٣/٨٤	٤٣	١٢،٥
٨٤/٨٥	٣٥	٢٣

تراجع النيل عند القاهرة

الديناصور: حياته وانقراضه

لا تحتاج الديناصورات الى تعريف. فهي تمثل صورة مصغرة عن زمان انقضى. والحق ان بداية نشوئها قد اندثرت في الماضي الجيولوجي البعيد، ولكن العلماء يعتقدون بأن الديناصورات قد سادت على كوكبنا حوالي ١٧٠ مليون سنة خلال العصر الثلاثي والعصر الجوراسي والعصر الطباشيري من الدهر الوسيط. بدأت نشأتها منذ حوالي ٢٠٠ ـ ٢٤٠ مليون سنة ثم اختفت وبسرعة كبيرة مع نهاية فترة العصر الطباشيري، أو بمعنى آخر قبل ٧٠ مليون سنة تقريباً.

من المعروف ان الأصناف الحية التي تشكّل العالم العضوي الحالي ليست إلا جزءاً ضئيلاً للغاية مما تواجد على هذه الكرة الأرضية منذ نشأتها حتى وقتنا الحاضر. ويقدر أن ٩٩٪ من تلك الأصناف قد انقرضت. فما سبب ذلك الانقراض؟ وبالتحديد ما الذي وضع مثل هذه النهاية القاطعة والحاسمة لقصة الديناصورات البطولية؟

الحق ان العلماء يقدمون آراء مختلفة وحتى متناقضة بهذا الشأن(*). فمنهم من يربط انقراض الزواحف القديمة بعمليات التشكل الشاملة للكوكب، كتشكل الجبال والنشاط البركاني. ومنهم من يفسر ذلك بالتغيرات المناخية الحادة والاشعاع الكوني. ولا يزال البعض يعزو السبب في إبادة الزواحف إلى الشهب والنيازك. وهناك ايضاً اتجاه ربما أكثر شمولاً يأخذ بعين الاعتبار كلاً من العوامل غير الحيوية (الآثار الكارثية للتغيرات البيئية) والعوامل الحيوية (هرم وموت أصناف معينة لتحل مكانها أصناف أنسب). والاتجاه الأخير يعتبر اساساً لعدة نظريات قدمت من قبل عدد من العلماء البارزين ومنهم الزملاء س. سفرتسوف و ل. دافيتاشفيلي و ل. جابونيا، الذين يدافعون بشدة عن نظرية العوامل الحيوية كسبب لانقراض الديناصورات، معززين رأيهم بمفهوم داروين.

ويقدم هذا المفهوم المفتاح لفهم الظروف التي يمكن أن تختفي بها مثل هذه المجموعات الحيوانية الكبيرة الواسعة الانتشار (كقطعان الزواحف في الدهر الوسيط، ومنها الديناصورات) في فترة جيولوجية قصيرة.

لقد افترض داروين ان هناك علاقة متبادلة وثيقة بين موت الأشكال القديمة وبين نشوء الأشكال المحسنة الجديدة. وكأن الأصناف ومجموعات الأصناف تنقرض تدريجياً. ان الأنسال المحسنة من الأصناف تؤدي الى اختفاء الجنس الأولي، وكل جنس جديد يستطيع أن يحل محل جنس سابق من نفس العائلة. وفضلاً عن ذلك فقد تحل أصناف من مجموعة معينة محل أخرى من مجموعات أخرى إذا كانت الأولى تتفوق على الأصناف الثانية. كذلك فإن الانقراض الكامل لأية مجموعة يسير ببطء أكثر من نشوء مجموعة جديدة نظراً لأن بعض الأعضاء من الجماعة الراحلة تستطيع البقاء في بيئة قاسية جداً. ولقد لاحظ داروين انه حتى يحدث الانقراض بمعدل مرتفع نسبياً فإن ذلك يتطلب حدوث تغيرات حادة في الظروف الفزيوجغرافية (كحدوث الزلازل مثلاً) والتي تتسبب في هجرة مفاجئة ونمو تلقائي لجماعة جديدة.

وعلى أية حال فإن العلماء ما زالوا يحاولون الحسم في سبب انقراض الديناصورات. أهو بفعل تغيرات حادة في المناخ أم نقص في الغذاء أم تفاقم العلاقات داخل الأصناف خلال الصراع من أجل البقاء، أم جوائح فضائية معينة.

ماذا حصل منذ ١٧٠ مليون سنة؟

لقد مر وقت كانت فيه الأرض جنة حقيقية شبه استوائية. كان المناخ معتدلاً ودافئاً ومستقراً. وكانت هناك مساحات شاسعة مغطاة بالمياه، وكانت الأنهار تقطع مناطق غابات صنوبرية كثيفة، ونباتات السرخسيات وذيل الحصان تغطي تربة الطمي المشبعة بالماء، وأشجار السرو الضخمة تظلل مستنقعات هائلة. وفي تربة أجف قليلاً كانت تنمو أشجار الساغو (وهي من شجر النخيل، ذات أوراق سميكة ولامعة متينة طولها أكثر من سبعة أمتار). أما بساتين شجر الجنغو التي تشبه أوراقها المراوح الضخمة، فكانت تحيط بضفاف الأنهار والبحار. وفي ذلك الوقت أيضاً ظهرت النباتات الزهرية ذات الشذى السام.

(*) انظر ايضاً: «الموت الجماعي الكبير». آفاق علمية، العدد ١، ١٩٨٥.

هذه البيئة المترفة كانت تعج بالطيور التّنينية والسلاحف والعظاءات (السحليات) وكذلك الديناصورات، وهي أضخم الزواحف في عصر الزواحف، واليها آلت السيادة على جميع قارات الأرض.

تلك المخلوقات المرعبة والضخمة كان يصل طولها الى نحو ٢٥ متراً تقريباً من الرأس الى طرف الذيل، وكانت تمتلك قروناً ورزّات (نتوءات بارزة على الجسم) ودروعاً واقية وأرجلاً ضخمة تندفع بها. ويبدو أن أقدم تلك الحيوانات كانت البرية اللاحمة (آكلة اللحوم). وبعدها ظهرت الحيوانات العاشبة (آكلة الأعشاب)، وتكيّف بعضها على العيش بالماء.

بعض تلك الزواحف كان لها مناقير بط وأرجل طيور، ومنها ما كان يركض كالنعام، فيما كان البعض الآخر بطيئاً جداً بحيث كان يبدو وكأنه ساكن لا يتحرك.

حتى بداية القرن التاسع عشر لم يملك الانسان أية معرفة فعلية حول الديناصورات، وكأنها لم يسبق لها وجود. ولكن تدريجاً قدمت اكتشافات علم الباليونتولوجيا للجنس البشري، الجديد والجديد عن الأنواع المختلفة من هذه المخلوقات، والتي بدت وكأنها من نسج الخيال.

وصل طول البرونتوصورات والديبلوصورات والبراكيصورات (أنواع من الديناصورات) الى أكثر من ٣٥ متراً (كحجم حوت كبير)، وارتفاعها الى حوالي ٩ أمتار (من قمة الجسد الى الأرض)، ووزنها الى ٦٠ طناً. وكانت هذه الحيوانات الجبارة آكلة النباتات والأعشاب تأهل المناطق الساحلية للبحار والبحيرات الكبرى.

وتميزت الكارنوصورات بين الحيوانات اللاحمة (وهي زواحف لها أطراف أمامية قصيرة)، بفكين ضخمين قويين مزودين بأسنان قاطعة حادة كالسيف ذات حواف مثلمة. وقد جعلت هذه السمات من الكارنوصورات حيوانات مفترسة وخطرة بالمقارنة مع عشيرة الديناصورات العاشبة. أما العضو الملفت للنظر من مجموعة الكارنوصورات فهو التيرانوصور والذي بلغ طوله ١٧ متراً وارتفاعه ٩ أمتار ووزنه أكثر من ١٠ أطنان، والذي اعتبر أعظم الحيوانات اللاحمة على مر الأجيال.

ان احدى أفضل المجموعات التي درست من الديناصورات العاشبة هي العائلة الأغوانية. تلك العظاءات الضخمة التي تسير على طرفين، وقد انتشرت قرب شواطىء وتجمعات الماء العذب حيث كانت تتغذى على الأوراق والأغصان الطرية للسرخس النابت حول سيقان الأشجار.

وهناك مجموعة اخرى من الديناصورات العاشبة هي الهدروصورات أو الديناصورات ذات المنقار البطيّ والتي لها أكفّ تلائم السباحة وأذيال جبارة مرنة مسطحة الجوانب ولها خياشيم عالية عدا عن صفات معينة في الجمجمة أهلتها لأن تكون حيوانات مائية.

ويضاف الى تشكيلة الديناصورات العاشبة الاسطاغور، والديناصورات ذات الدروع والأشرعة البارزة (صفائح تشبه الأشرعة تكون

الديناصور العاشب، وخلفه آكل اللحوم ذو القدمين، السيراتوصور: كلا الصنفين عاشا في أميركا الشمالية منذ اكثر من ١٥٠ مليون عام.

بارزة فوق ظهورها). وكانت قبيحة الشكل غير متناسقة، ولم تكن محمية أبداً من أعدائها الأمر الذي ألحقها بأعداد الزواحف التي اختفت بالجملة عند انقضاء الدهر الوسيط.

ان انقراض الديناصورات عبر العصور ينسجم بالكامل مع مفهوم داروين للانكماش التدريجي لبيئة الكائنات الحية الذي يعقبه الموتُ لمجموعات تلك الكائنات الحية. وهكذا كانت الديناصورات خلال فترة ازدهارها، تنتشر ليس فقط في أميركا الشمالية والجنوبية، وإنما أيضاً في آسيا. ولكن مع نهاية العصر الطباشيري انحصرت مواطنها في مناطق قليلة فقط في الولايات المتحدة الأميركية. وما هو أكثر أهمية أن عدد أنواعها قد انخفض بشكل حاد إبان ذاك، وربما عاد ذلك، وبشكل غير مباشر، الى ظهور الثدييات.

تتبع آثار الديناصورات

شهدت العقود القليلة الماضية أكثر البحوث المكثفة لاحافير ومستحاثات الكائنات العملاقة وعدة اكتشافات مثيرة. وابتداء من العام ١٩٧٠ اضاف علماء الإحاثة (الباليونتولوجيا) أكثر من خمسين صنفاً جديداً الى تصنيفات الديناصورات. وتوجد عظامها في عمق الطمي الغريني لضفاف الأنهار والبحيرات والمستنقعات القديمة وفي طبقات الحجر الكلسي والحجر الرملي، وكذلك في الصخور الصلصالية في كل القارات، إلا ان تجمعات عظامها (وكأنها كانت مقابرها بحق) تكثر بشكل خاص في صحراء غوبي المنغولية.

وتتركز اكتشافات مستحاثات العظاءات في الاتحاد السوفياتي في جمهوريات آسيا الوسطى الثلاث، وهي كزاخستان وطاجكستان وقيرغيزيا، ولدينا من آثار تلك العصور السالفة المهمة بقايا ديناصورات عاشت في الدهر الوسيط.

يقول العالم السوفياتي ل. غابونيا:

«تعتبر بصمات أقدام الحيوانات المنقرضة، من المكتشفات النادرة والخاصة بالمستحاثات التي تضيف الى معرفتنا الكثير عن العالم العضوي في قديم الزمان، بيد أن قيمة هذه الآثار لا تنحصر في كونها برهاناً مؤكداً على وجود بعض الأنواع، بل ان هذه البصمات تشكل مادة هامة للدراسات البليوغرافيا (دراسة الكتابة والنقوش القديمة) والبليوكولوجية (علاقة الكائنات الحية ببيئتها).

ويتم اكتشاف بقايا هياكل عظام الحيوانات المنقرضة في أغلب الأحيان في أماكن تختلف عن الأماكن التي ماتت فيها الحيوانات، بعكس البصمات المستحاثية لها والتي تعطي أدلة مباشرة عن ظروف عيشها والبيئة التي وجدت فيها. كما ان للبصمات المستحاثية شأناً كبيراً في دراسة عملية إنطمار البقايا العضوية والتي بدورها تعطي فكرة عن ظروف وحالة الترسب».

ويؤكد غابونيا ان على المرء أن لا يتجاهل الأهمية المعرفيّة الكبيرة لهذه الآثار ويعزز ذلك بقوله (أن أفضل الهياكل العظمية المعاد تجميعها لحيوانات منقرضة لا يمكن أن تزيد أهميتها عن

بعض الزواحف القديمة كان في حجم القطة الأليفة. في الصورة احد هذه الديناصورات الصغرى (كومبسوغناثوس) الذي عاش في أوروبا قبل حوالي ١٥٠ مليون عام، ونرى على أوراق الأشجار القديمة رسم طيور «الأركيوبتيركس»، وهي طيور بدائية بحجم الحمامة العادية اليوم. وقد وجدت بقايا هذه الطيور والعظام المتحجرة للديناصورات الصغرى في مقاطعة بافاريا الالمانية، واكتشفت مؤخراً في اميركا الشمالية ايضاً.

آثار بصمات أطراف تلك الحيوانات والتي يمكن دراستها الآن في نفس أماكن تواجدها الطبيعية).

ويرجع الفضل في أول دراسة أجراها العلماء عن أول الفقاريات التي عبرت البحر الى اليابسة منذ ٣٧٠ مليون سنة الى بصمات الأقدام. فبصمات الأقدام التي خلفتها البرمائيات في الطبقات المكونة للفحم تظهر أن أطرافها متباعدة جداً وأن أصابعها عديمة الأظافر ومفترقة باتجاه الجوانب ممايشير بأن حركتها بطيئة وان أطرافها الأربعة تتحرك بعشوائية.

لقد اكتشفت أعداد وافرة من بصمات أقدام الزواحف في طبقات الأرض من العصر البرمي (العصر الأخير من الحقب القديمة) وخلال هذه الفترة تحسن أداء الحيوانات الحركي بشكل كبير ويظهر ذلك في تغير شكل أصابعها التي أصبح لها أظافر. وكذلك في بروز اصبع صغيرة خامسة، بالاضافة الى ان الخطوة أصبحت أطول وأضيق، وبرغم ان الحيوانات خلال ذلك الزمن بقيت تستند على قوائمها الأربع تباعاً فإن حركتها كانت أسرع. وأحد الأمثلة تدل عليه بصمات أقدام الزواحف التي ترتكز على قدمين وهي أول ديناصورات تظهر على وجه الأرض في العصر الثلاثي، أي قبل ٢٢٥ مليون عام، لقد اكتشفت هذه الأنواع القديمة من الديناصورات في كل من الولايات المتحدة وكندا.

أما في الاتحاد السوفياتي فقد وجدت الآثار التي خلفتها الزواحف القديمة في طبقات العصر الطباشيري في جمهورية جورجيا (جبل ستافيليا) وفي طاجكستان (مرتفع رافلت جورج على ارتفاع ٣٠٠٠ م جبال جيسار رانج)، وحديثاً في الطبقات العلوية من طبقات العصر الجوراسي في الجنوب الشرقي لتركمانيا.

خودزهابل آتا:
اكتشافٌ فريد

وجدت بصمات الأقدام هذه فوق هضبة صغيرة قرب قرية خودزهابل آتا والتي تعني بالتركمانية «بصمات أقدام جدود الفيلة المقدسة»، حيث ان كلمة «خودزها» تعني المقدس، و «بل» تعني الفيل، و «آتا» تعني الجد. تُرى لماذا هذا الاسم الغريب؟

لقد عرف السكان المحليون بصمات الأقدام الضخمة والغريبة هذه فوق تلك الهضبة

الصخرية منذ زمن بعيد، ففي جنوب شرق تركمانيا تنتشر رواية شعبية تعزو آثار هذه الأقدام الى فيلة جيوش الأسكندر الأكبر، والتي مرت من تلك المنطقة قبل أكثر من ألفي عام.

ظهر أول ذكر لبصمات الأقدام هذه في الصحافة في تقرير في العام ١٩٨٠، حين قام المؤرخ الهاوي أ. كامانين والجيولوجي س. خاسانوف، بمساعدة من السكان المحليين، بزيارة المنطقة الجبلية في تركمانيا، وقد تم اكتشاف العديد من بصمات الأقدام الغريبة محتفظة بشكلها تماماً في الصخور الكلسية الصلبة.

وعندما علمت الأوساط العلمية بالاكتشاف قام أعضاء من معهد العلوم الأحاثية التابع لأكاديمية العلوم السوفياتية، بتفحص تلك الهضبة، وكانت استنتاجاتهم بالإجماع ان بصمات الأقدام تلك تعود الى الديناصورات. وقد اكتشف الجيولوجيون والأحاثيون في السنوات الثلاث التالية في المناطق المجاورة لخودزهابل آتا ما مجموعه ٥٠٠ طبعة قدم لزواحف عملاقة. وقد قامت مجموعة من طلاب جامعة روستوف بقيادة

التيراناصور، أكبر الديناصورات المعروفة في مجموعة الديناصورات اللاحمة، كان يتحرك على أطرافه الخلفية فحسب. لقد عاش هذا العملاق المفترس قبل حوالي ٨٥ ـ ٨٠ مليون سنة في ما يُعرف الآن باسم ولاية مونتانا الأميركية. وكان يتغذى، في الأغلب، على زواحف ضخمة من آكلة الأعشاب.

البروفيسور ف. سدلتسكي باكتشاف مماثل في المنطقة سنة ١٩٨٢.

وأخيراً وفي سنة ١٩٨٣، أضاف أعضاء بعثة معهد الجيولوجيا لأكاديمية العلوم السوفياتية التركمانية، عدة اكتشافات أخرى.

واليوم فإن عدد بصمات الأقدام المعروفة يصل الى ٢٥٠٠ بصمة، والعلماء يُرجعون تاريخ هذه البصمات الى أواخر العصر الجوراسي، أي منا قبل ١٥٠ ـ ١٦٠ مليون عام من عصرنا هذا. وتعود الأهمية الكبرى لهذا الاكتشاف الى كونه المكان الوحيد الذي يتجمع فيه مثل هذا العدد الكبير من بصمات أقدام الديناصورات المكتشفة والتي تعود الى ذلك العصر.

ويتكوّن المنحدر الشرقي القصير لسلسلة جبال كوجيتانغتاو، حيث تقع هضبة خودزهابل، بشكل أساسي من صخور الجرانيت. أما المنحدر الغربي، وهو ليس بشدة انحدار القسم الشرقي، فيتكون من كتلة متجانسة من الصخور الكلسية (والتي تصل في سماكتها الى أكثر من ٥٠٠ متر في بعض الأماكن)، ويجري بمحاذاة أسفل الانحدار الغربي وادٍ يتكوّن من جدول تقع خودزهابل على ضفته. وتلتقي الصخور الكلسية والفخارية والرملية لتشكل معاً نظاماً واحداً من المنحدرات والممرات الجبلية وقمم جبال مسطحة تغطيها طبقة سميكة من خليط من الصخور الكلسية والفخارية. وهنا بالذات في هذه الطبقة التي تحتوي على أغلب بصمات الأقدام وجدت أغلبية البصمات في حالة جيدة. ويعتبر المكان الذي يدعى «الساحة المركزية»، أفضل مكان دُرس على الاطلاق، وهو بطول ٥٠٠ م وعرض ٢٠٠ م.

وإذا انحدرنا باتجاه الشمال الشرقي بزاوية انحدار تتراوح بين ١٧ و ٢٠ درجة نجد سلاسل من آثار أقدام الديناصورات تنتشر على طبقة الصخور الكلسية وبشكل شبكة مكونة من ٣٥

بصمة قدم ديناصور بثلاث اصابع، اكتشفت من قبل علماء تركمانيا وسُمّيت ديناصورات خودزهابل.

هذا الأثر تركه ذيل ديناصور.

«الأباتاصور»، وهو ما يعرف باسم «البرونتوصور»، قد يكون أشهر الديناصورات العاشبة الضخمة، وقد عاش منذ حوالي ١٥٠ مليون عام في القارة الاميركية الشمالية في مناطق وافرة الرطوبة والخضرة.

خطاً. ويستدل من وضع هذه الآثار على ان تلك الحيوانات كانت تنتقل بشكل مجموعات، كل مجموعة منها تتشكل من عدة دزينات من الديناصورات. ويظهر ان هناك على الأقل ثلاثة قطعان منها عاشت في تلك المنطقة.

كيف بقيت تلك الآثار محفوظة؟

يبدو ان الديناصورات تركت آثارها عندما كانت تعبر مياهاً ضحلة لبحر كبير كانت أرضيته تتكون من الصخور الكلسية (كانت المياه خلال تلك الفترة تغطي جزءاً كبيراً من أراضي هذه الجمهوريات). وبينما كانت الديناصورات تدب خطاها على القعر ذي الحجر الكلسي، فقد تركت آثار أقدام عميقة حافظت بدورها على شكلها الأصلي لوقت كبير كما هي تحت الماء، وعندما تراجع البحر وجف قعره الكلسي تحت الشمس اتضحت آثار الأقدام وتحجرت كمستحاثات. وعندما غمرت المياه المنطقة مرة أخرى، لم تصب آثار الأقدام المتصلبة كالصخر بأي تلف. وعززت مرحلة الحفظ الأولى هذه عدة مراحل أخرى حدثت خلال ملايين السنين. فدأبت طبقات جديدة تتشكل من التراب الناعم الحبيبي لتغطي تلك الآثار، وتسببت بتراجع مياه البحر بعيداً جداً. وبانطمار تلك الآثار المستحجرة تحت الأرض بدا وكأنها دفنت الى الأبد. ولكن مع حلول الحقب الأخيرة تمزق الصمت الذي خيم في الماضي بفضل عمليات التغير المذهل التي حدثت على وجه الأرض. فعندما بدأت عملية التكون العنيفة للجبال على سطح الأرض، غمر بعض الطبقات بالماء بينما برز البعض الآخر فوق اليابسة. عندها ظهرت للعيان تلك الصورة الفريدة مطبوعة على سطح طبقة صخرية من العصر الجوراسي. ومع أن الأمر يصعب تصديقه، فالمعجزة حقيقية منتصبة امامنا. فتلك آثار اقدام الديناصورات العملاقة التي وجدت في الدهر الوسيط، صورة فريدة نطل من خلالها عبر ملايين السنين.

كانت آثار الأقدام التي اكتشفناها محفوظة جداً، وكان اتجاهها واحداً، بشكل عام، (من الشمال الى الجنوب). وهي تشبه تقريباً آثار اقدام طيور ضخمة. وأكبر قياس لها كان من ٦٥ الى ٧٠ سم لكن أغلبها كان قياسه من ٥٠ الى ٦٠ سم. وتظهر كل البصمات بوضوح ثلاث أصابع، وكانت الأصبع الوسطى، أطولها ولكل أصبع أظفر قصير، لكن بعض البصمات كانت لأقدام ذات أربع أصابع. والجدير بالذكر هنا ان هذه الآثار كانت لديناصورات تسير على قدمين.

لقد قسنا طول طبعة القدم من طرف الأصبع الوسطى الى حافة الكعب، وكذلك قسنا العرض، وهو أطول مسافة بين أطراف البصمة. ومن الأمور الهامة التي لفتتنا عند قياس عمق طبعة القدم ان الجزء الأمامي كان أعمق من منطقة الكعب. وتراوح عمق الطبقات بين ٣ سم و ٢٠ سم، بمعدل ٤ ـ ٦ سم. أما طول الخطوة فكان يقاس بتحديد المسافة بين طرف الأصبع الثانية في طبعةٍ، وحافة مؤخرة الكعب في الطبعة التي تليها، بمعدل ١٥٠ ـ ١٦٠ سم للخطوة، والتي كانت تصل في حدها الأقصى الى ٢٢٠ سنتيمتراً. وهذا يدفعنا الى القول بأن تلك الحيوانات كانت تسير بخطى منتظمة نوعاً.

وقد أدهشنا اننا أتينا على بعض من بصمات أقدام مزدوجة وكان بينها بصمة قدم صغيرة، من المحتمل أن تكون لديناصور صغير، وكانت هذه البصمة مطبوعة فوق منطقة الأصبع الوسطى لبصمة قدم ديناصور أكبر. وفي اتجاه سلسلة البصمات المزدوجة كانت هناك وبشكل متوازٍ عدة صفوف أخرى من البصمات.

هل يعني ذلك أن تلك عظاءات ما قبل التاريخ كانت تفضل السير أزواجاً؟ ام اننا بصدد آثار خلفها قطيع كبير أو حتى مستعمرة من الديناصورات؟ يقول ل. غابونيا:

«بشكل عام يمكن القول ان أية محاولة لتحديد شكل للديناصورات اعتماداً على آثار الأقدام المتحجرة يبقى بالضرورة افتراضاً؛ وذلك انه يوجد في كثير من الأحيان تشابه كبير في الشكل الخارجي لتكوين أطراف ديناصورات تتبع أشكالاً متباينة جداً ومن مجموعات مختلفة من الديناصورات».

وباجراء الفحوص على آثار الأقدام المكتشفة في منطقة كوجيتانغتاو استطعنا أن نميز بين ثلاثة أنواع منها، يفترض برأينا انها تعود الى الزواحف المجهولة القديمة التي كانت تسير على قدمين. وهذه الزواحف هي: ديناصورات تركمانيا (تركميناصورات)، وديناصورات خودزهابل (خودزاصورات) وديناصورات جيسار (جيساصورات).

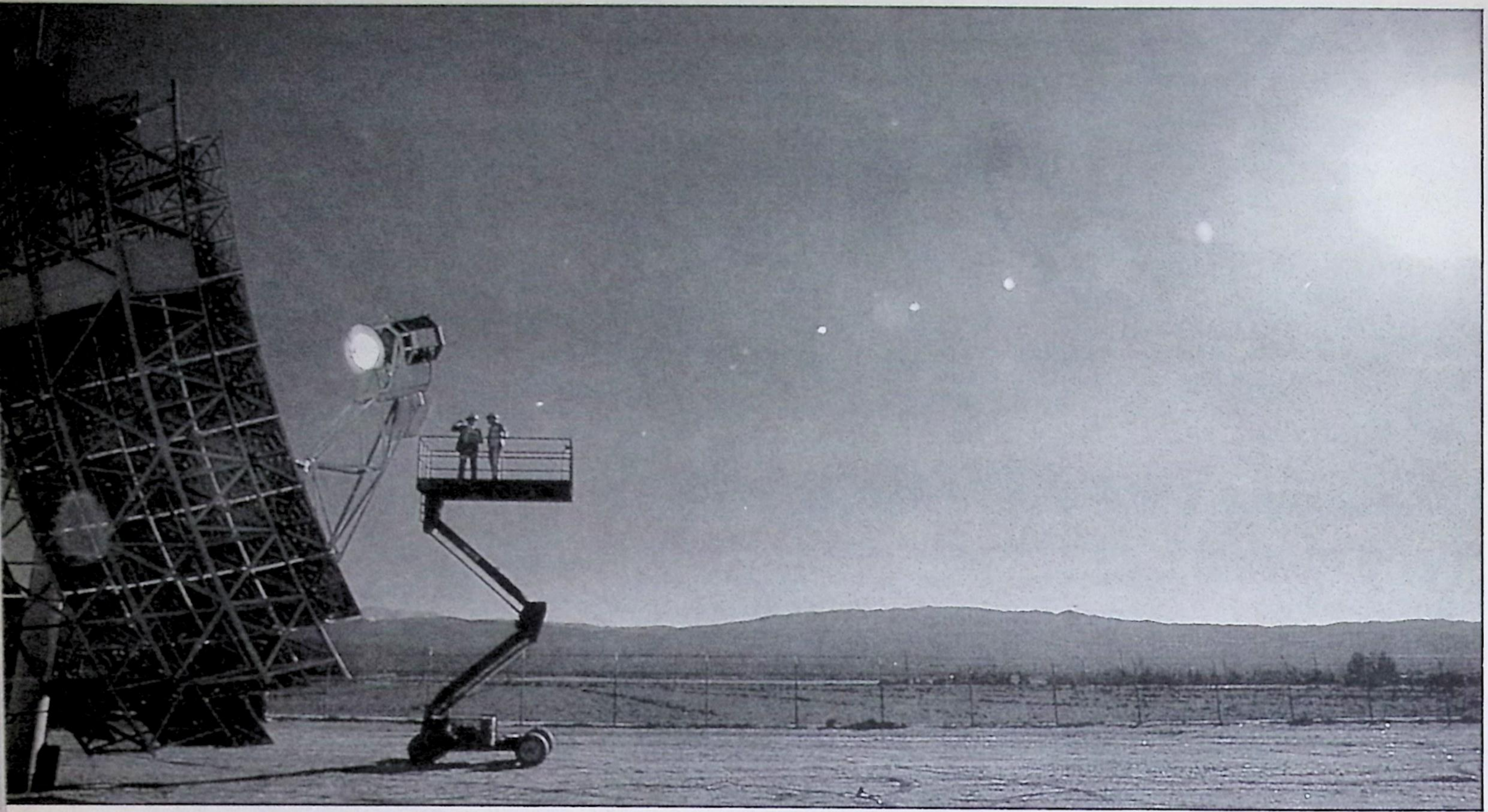
ويظهر ان ديناصورات تركمانيا كانت ضخمة تسير على قدمين ذات أصابع قصيرة ثلاث لكنها ضخمة وفعالة وشكلها يشبه نبتة البتلة. ومما يؤكد هذا الافتراض شكل إطار بصمات أقدامها الذي يُظهر انها واسعة وضخمة ودائرية، وإجمالاً يمكن تشبيهها بأقدام الفيلة. ومن مميزات هذه الطبعة ان عرض المنطقة الخلفية (الكعب) يشكل على الأقل نصف طول بصمة القدم. ومن خلال النظر الى تلك الآثار يمكن القول ان حيوانات عملاقة حقاً كانت تشق طريقها في هذا المكان.

أما ديناصورات خودزهابل فلها صفات اخرى مختلفة، فبرغم كونها ايضاً ديناصورات بأقدام ذات ثلاث أصابع وتسير على قدمين، إلا ان أصابعها كانت أكثر طولاً واستطالة، والأصبع الوسطى أكثر بروزاً، أما الأصبع الثالثة فهي على الدوام أقصر من الأولى. والأكثر من ذلك هو أن الكعب (وشكله يشبه الأسفين) كان أضيق في الجزء الخلفي من البصمة. وشكل الكعب كان كالمثلث المتساوي الأضلاع، وعرضه لا يتجاوز ثلث طول البصمة كاملاً.

أما بصمات أقدام ديناصورات الجيسار، ثالث الديناصورات التي تمشي على قدمين. فتُظهر ان لها أربع أصابع قصيرة ومستديرة قليلاً، وعميقة. فالكعب أضلاعه مستقيمة وأوسع قليلاً، وهو ذو بصمة واضحة مقطوعة. ان العدد الذي عثر عليه من هذه البصمات فوق الهضبة قليل، واتجاهها بعكس اتجاه البصمات الأخرى. ولابد للمرء من أن يتعجب من نمط الحياة التي كانت تعيشها هذه الزواحف الضخمة. فإلى أين كان يتجه مسرعاً هذا القطيع من الديناصورات في صفوف متوازية؟

نأمل أن تساعد المستحاثات الموجودة في خودزهابل آتا العلماء على الكشف عن سر آخر من ماضي الأرض الغامض.

ك. امانياروف،
ترجمة ابراهيم شنودي



الطاقة الشمسية البديلة

حتى اليوم كانت الاستخدامات العملية لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية محدودة جداً، و «موضعية» فقط، إن صح التعبير. وكانت العقبة هي الكلفة العالية لاقتناص أشعة الشمس وتحويلها الى كهرباء.
ولكن العلماء السوفيات تمكنوا من تجاوز هذه العقبة باللجوء الى تقنية صنعوا بها خلية ضوئية جديدة تنتج كهرباء أكثر من كل سابقاتها.
فكيف تصنع هذه الخلية الضوئية، وكيف تعمل؟

تنتمي الطاقة الشمسية الى ما صار يسمى عادة بمصادر الطاقة «البديلة»، أو مصادر الطاقة «المتجددة»، او «الاضافية». وهذه التسمية الاخيرة تعكس الى حد كبير حقيقة انه لا يتوقع لأي من مصادر الطاقة غير التقليدية ان يحل محل محطات توليد الكهرباء الحرارية (العاملة بالفحم او مشتقات النفط والغاز) والنووية، والتي توفر معظم احتياجات الطاقة في أنحاء العالم. ولكن هناك استثناء وحيداً واعداً لهذه القاعدة العامة، وهذا الاستثناء هو الخلايا الشمسية.

وفي البداية، لا بد من التذكير بأن كل متر مربع من سطح الارض يتلقى، في يوم مشمس ساطع من أيام المنطقة الواقعة بين خطي العرض ٣٠ و٤٠ شمالاً، كمية من الطاقة الشمسية تساوي حوالي كيلو واط واحد. وهذا يعني أننا لو كنا نستطيع تحويل كل الطاقة الشمسية المتلقاة الى كهرباء، من دون ضياع شيء منها، لتمكنا من استخدام بطاريات شمسية تكفي لتشغيل كل اجهزتنا الكهربائية المنزلية، كالتلفزيون والبرادات (الثلاجات)، وحتى الغسالات.

ولكن «فعالية تحويل» بمعدل مئة بالمئة هي شيء خيالي طبعاً. وما زالت أفضل فعالية تم التوصل اليها حتى الآن في خلايا السيليكون الشمسية المعتادة تتراوح بين ١٠ و١٢ بالمئة. وأما عامل الاعاقة الآخر فهو كلفة هذه الخلايا لأن السيليكون المستخدم في هذه الخلايا يجب ان يكون «شبه موصل» عالي النقاء، وهو ما يتطلب الكثير من العمليات المعقدة تكنولوجياً.

ويقدر الخبراء السوفيات انه باستخدام الخلايا المتوفرة حالياً في مولد شمسي للكهرباء، سيكون من الممكن توفير احتياجات الاتحاد السوفياتي من الطاقة اذا استخدمت هذه الخلايا في مساحة مسطحة أبعادها ١٠٠ كيلومتر بـ ١٠٠ كيلومتر، شرط ان يقام المولد في مكان مشمس من جنوب الاتحاد السوفياتي.

أما في الواقع، فان الخلايا الشمسية تستخدم حيث لا تكون كلفة الكهرباء هي العامل الاساسي الذي ينظر اليه، او حيث لا يمكن استخدام مصادر اخرى للطاقة، او حيث تكون كمية الكهرباء اللازمة قليلة نسبياً. وأحد هذه المجالات - مثلاً - هو مجال التكنولوجيا الفضائية. أما هنا على سطح الارض فما زالت الخلايا الشمسية محدودة الانتشار، ولكن تطبيقاتها آخذة في النمو.

ومؤخراً، تمكن فريق من العلماء الباحثين في «معهد الاكاديمي جوف للفيزياء والتكنولوجيا» التابع لأكاديمية العلوم السوفياتية من تحقيق ما يعتبر قفزة الى الامام في هذا الميدان. ولكن، ولتكوين فكرة أفضل عما فعله هذا الفريق، لا بد من التذكير ببعض الحقائق الاساسية المتعلقة بأشباه الموصلات، او أشباه النواقل.

تحرير الالكترون بالضوء

بشكل عام، يمكن القول ان أشباه الموصلات، او أشباه النواقل، هي الحالة الوسط بين المعادن

والمواد العازلة[1]، على اعتبار انها لا تمتلك غير عدد محدود من حاملات التيار، ولكن لها مقاومة عالية في الوقت نفسه. وما يجعل أشباه الموصلات هذه فريدة هو أنه يمكن زيادة كثافة حاملات التيار فيها اذا ما تلقت الالكترونات المربوطة، أو المتكافئة، كمية منخفضة نسبياً من الطاقة، مما يجعلها تتحرر من ارتباطها.

ان فكرة ما يسميه الاخصائيون «عرض النطاق المحظور» (Forbidden band width) تنطبق على كل أنواع البلورات، وهي ما يمكن وصفه، بشكل تقريبي، بأنه الطاقة الدنيا المطلوبة لتحرير الكترون مربوط، او متكافىء، وتمكينه من المشاركة في توليد تيار. وفي المعادن يكون هذا العرض مساوياً للصفر، وتكون هنالك دوماً الكترونات حرة جاهزة. أما في المواد العازلة فهو واسع جداً، مما يتطلب كميات كبيرة من الطاقة لفك ارتباط الالكترونات.

أما في أشباه الموصلات، او أشباه النواقل، فان هذا العرض ضيق نسبياً، ومن مرتبة تتراوح بين أجزاء من الالكترون ـ فولط وعدد من الالكترونات ـ الفولطية[2]. وهذا ما يجعل أشباه الموصلات تبدو الاكثر جاذبية من الناحية التقنية. والواقع ان كل الكترونيات الراديو الحديثة تعتمد على قابلية أشباه الموصلات لتغيير كثافة حاملات التيار فيها استجابة لتيار كهربائي محدود.

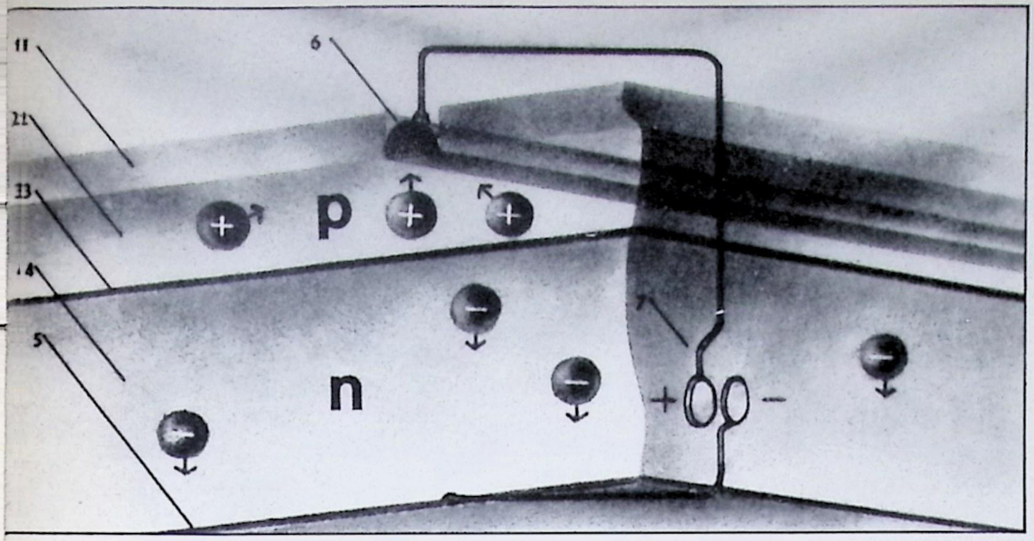
وعندما تتعرض مادة شبه موصلة الى الضوء، يمكن للانسان ان يتوقع حصول بعض العمليات التالية فيها: اذا امتص أحد الالكترونات المتكافئة (وهي المسؤولة عن الارتباط الكهربائي بين الذرات في البلورات) فوتوناً ـ او ضوئياً ـ وأصبح حراً، خلّف وراءه فراغاً او ثقباً، ينقطع فيه الرباط، وتتفاعل شحنته الموجبة المساوية لشحنة الالكترون مع جسيمات مشحونة اخرى.

وبسرعة هائلة يملأ الفراغ او الثقب بالكترون متكافىء آخر، ويخلق هذا بدوره، وبانتقاله، فراغاً آخر في مكانه السابق. ويبدو هذا الفراغ بالتنقل من مكان الى آخر داخل البلورة متصرفاً كما لو كان جسيماً حقيقياً له شحنته وكتلته، حتى يعثر على الكترون حر، ليست له روابط في البلورة، ولا يخلف وراءه فراغاً جديداً، وبالتالي فانه غير قادر على الانضمام الى سباق التتابع. وعندما يتم هذا اللقاء يمتلىء الفراغ، ويصبح الالكترون الكتروناً متكافئاً.

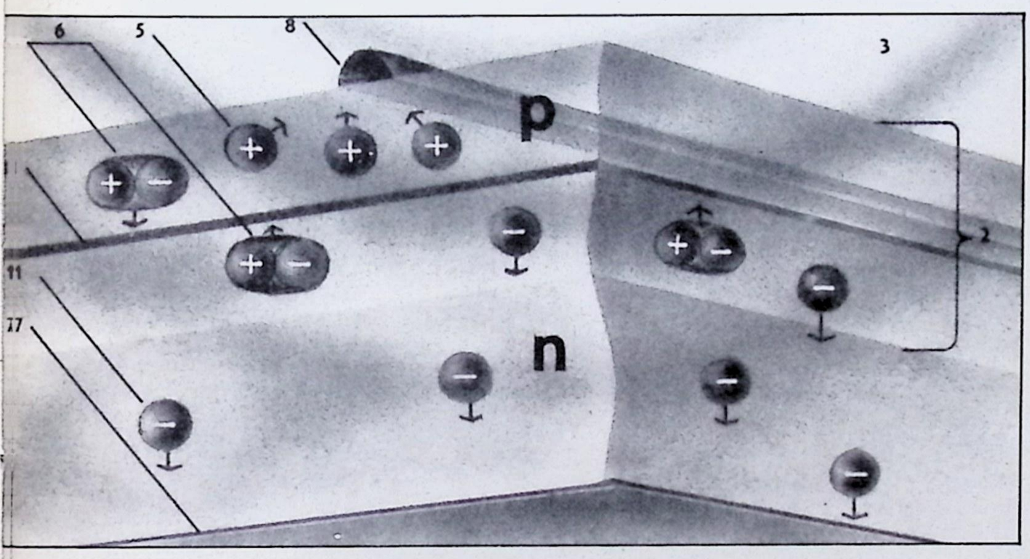
وتحصل هذه العملية بسرعة كبيرة جداً، ولا تجد الشحنات الموجبة والسالبة التي تتولد نتيجة ذلك الوقت الكافي أمامها للقيام بأي عمل. ولهذا فانه ليس باستطاعة شبه الموصل او الناقل ان يقوم بنفسه بتحويل الضوء الى كهرباء. ولكي يتم هذا التحويل سيكون علينا ان نحاول منع اللقاء بين الفراغ والالكترون الشارد، أي فصل أحدهما عن الآخر.

فرز الشحنات

وصار من المعروف للجميع اليوم ان هنالك نوعين من أشباه الموصلات يمكن انتاجهما



الشكل ١: من الاسهل على الكترون (1) ولد في منطقة تشكل الأزواج الكترون ـ فراغ (2) بتاثير الضوء (3)، ومفعول بمقطع انتقالي p-n (4) عن الفراغ (5)، ان يمر من خلال زوج الكترون ـ فراغ (6) عبر طبقة n الى صفيحة التماس المعدنية (7)، مما هو الأمر بالنسبة للفراغ (5) إن أراد الوصول الى التماس (8) المؤلف من أسلاك رفيعة. وللوصول الى مرماه عليه أن يمر عبر المسافة الضيقة للطبقة p.



الشكل ٢: هذه هي كيفية عمل شبه موصل زرنخيد الغاليوم ذي الاتصال المنسجم: يسقط الضوء على النافذة، الشفافة (1) المرتبطة بواسطة اتصال منسجم مع الطبقة p (2) حيث تولد جملة الأزواج الكترون ـ فراغ. وبعد أن يمر الضوء عبر المقطع الانتقالي p-n (3) الى المنطقة n (4) لشبه الموصل، لا يعود باستطاعة الالكترونات العودة الى الاندماج مع الفراغات، بل هي تتوجه على شكل تيار الى صفيحة التماس (5) بينما تتوجه الفراغات الى التماس المقابل (6). ويجمع التيار الكهربائي من الماخذين (7).

(١) ان موصلية العوازل تتراوح في حدود ١٠^-٨ ـ ١٠^-١٨ اوم^-١ × م^-١، اما موصلية المعادن فتتراوح في حدود ١٠^٢ ـ ١٠^٤ اوم^-١ × م^-١. والموصلية النوعية لأشباه الموصلات تتراوح بين النطاقين المذكورين أعلاه. وقد وجد بأن حركة الالكترونات، في أشباه الموصلات، هي المسؤولة عن الموصلية الكهربائية فيها، تماماً كما هي عليه الحال في المعادن، اذ عند سريان التيارات الكهربائية في أشباه الموصلات لا يلاحظ حدوث اية تغيرات كيميائية فيها بتاتاً. وهذا يعني أن أيونات هذه المواد التي تؤلف هيكل النسق البلوري، لا تتحرك بتأثير المجال الكهربائي.

(٢) **الكترون ـ فولط**: وحدة طاقة تساوي الطاقة التي يكتسبها الالكترون عندما يجتاز، في الخلاء، فرق كمون فولط واحد. وهي تساوي ايضاً (١,٦٠٢١٩٢ + ٠,٠٠٠٠٠٧) × ١٠^-١٩ فولط.

بادخال مقدار ضئيل من الشوائب المختارة. وفي أحد هذين النوعين تكون حاملات التيار عبارة عن الكترونات حرة، وتكون الحاملات في النوع الآخر هي الفراغات.

والآن، اذا جمعنا، في بلورة واحدة، شبه موصل «الكتروني» (النوع n) مع شبه موصل «فراغي» (النوع p)، تتكون هنالك في مكان تلامسهما منطقة ضيقة يظهر فيها حقل كهربائي يعرف باسم «المقطع الانتقالي p-n». وبتأثير هذا الحقل تتحرك الفراغات منتقلة من المنطقة n الى المنطقة p، بينما تنتقل الالكترونات في الاتجاه المعاكس. وفي الوقت نفسه، فان الحقل سيمنع تدفق حاملات التيار من منطقتها الى «منطقة غريبة».

وبهذه الطريقة فان «المقطع الانتقالي p-n» يفرز الشحنات الكهربائية التي تظهر بالقرب منه

لخلية ضوئية ما، قلّت فعالية الخلية في تحويل الضوء الى كهرباء. ومن ناحية اخرى، فانه كلما اتسع هذا النطاق قلّ عدد الفوتونات اللازمة للتعامل معه محولة الالكترونات المتكافئة الى الكترونات حرة. وهذا يعني استيعاب الخلية للجزء الاكبر من الطيف طويل الموجات لأشعة الشمس.

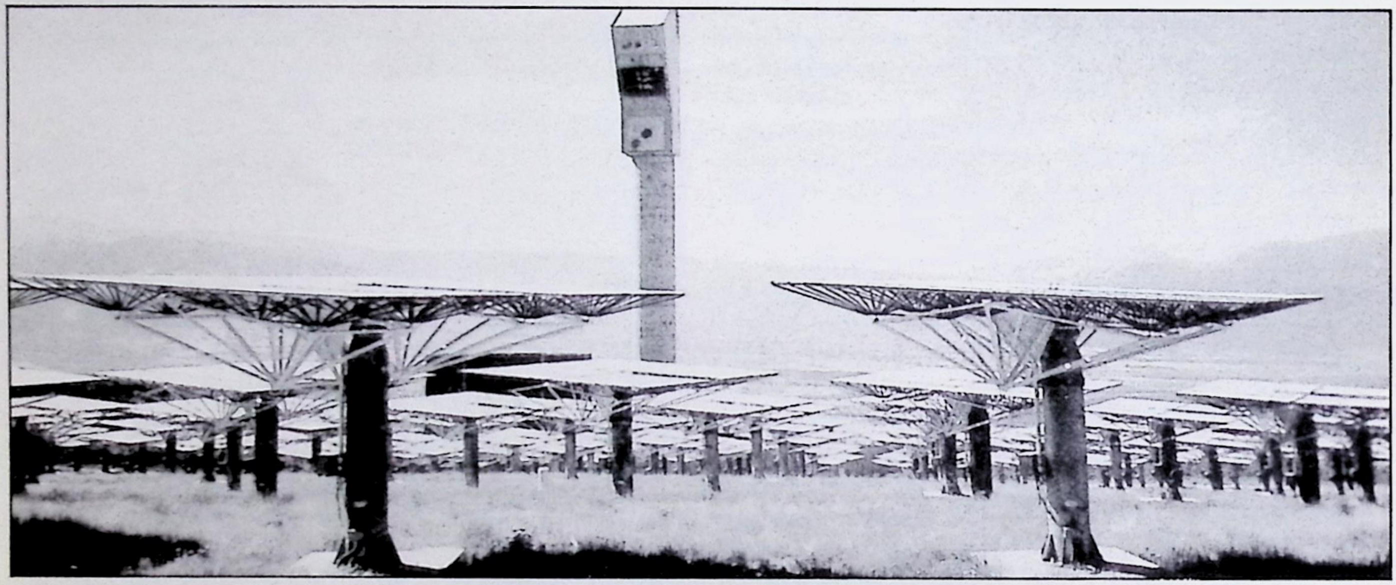
زرنخيد الغاليوم بدل السيليكون

ولأن حل معظم المشكلات التي تشمل متطلبات متناقضة فيما بينها يكون عادة في نقطة تتوسط الحدين الأقصيين، فإن على المرء ان يبحث - في هذه الحالة - عن الحل الأمثل، وحلنا هذا معروف في حالتنا هذه، وهو يساوي،

بكثير، وبكثير جداً، من السيليكون، وبالتالي فان سعره يساوي أضعاف أضعاف سعر السيليكون، ويمكن العثور على الغاليوم في مختلف توضعات فلزات الالمنيوم، ولكن بكميات ضئيلة جداً، كما أن انتاجه يستهلك حالياً الكثير من القدرة العمالية، مما حد من استعماله حتى اليوم، وان كان هذا لا يعني ان الامر سيبقى كذلك في المستقبل.

وعلى العموم، فبالاضافة الى زيادة الفعالية زيادة كبيرة، هناك وسيلة اخرى للتقليل من كلفة الخلايا الشمسية المصنوعة من زرنخيد الغاليوم، وذلك باستعمال عدسات بصرية او مرايا مهمتها تركيز كميات كبيرة من أشعة الشمس على خلية واحدة بدلاً من الاكتفاء بالاشعة العادية موزعة على خلايا عدة. وهذا يزيد من طاقة الوحدة.

وعلى العموم، فلا بد من ملاحظة ان لا خلية



التجربة الفرنسية في جبال البيرينيه التي توقفت لعدم جدواها: ٢٠٠ مرآة شمسية ترفع الحرارة المتجمعة في البرج الى ٥٠٠ درجة مئوية.

مباشرة. ونظراً لأن الالكترونات والفراغات التي تنجم عن الاضاءة لا تجد أمامها الوقت الكافي لاعادة الالتحام، فانها تنفصل وتبدأ بالتراكم على جانبي «خط فاصل» لشبه الموصل. واذا ما أغلقنا الدارة ينجم عن ذلك تيار كهربائي. وهذا هو، بشكل عام، جوهر التأثير الضوئي المرافق لوصلة شبه الموصل، وهذه هي الآلية التي تعمل على أساسها الخلية الضوئية.

ولكن السيليكون الذي يستخدم عادة في أمثال هذه الاجهزة ليس المادة المثالية لتحويل الطاقة الشمسية نظراً لأن «نطاقه المحظور» ضيق جداً. وحقيقة الامر أنه، بغض النظر عن مدى ارتفاع الطاقة التي يحرض الفوتون - الضوء - بها الكتروناً ما، فان قوانين ميكانيك الكم تشير الى أن جزءاً فقط من تلك الطاقة، مساوياً لعرض النطاق المحظور، سيتحول عملياً الى كهرباء. أما ما تبقى فيتحول الى حرارة.

وهذا يعني انه كلما ضاق النطاق المحظور

تقريباً، ١,٤ الكترون - فولط، ولكن «عرض النطاق المحظور» للسيليكون يساوي ١,١ إلكترون - فولط، ومن هنا تنبع فعاليته الهابطة في الخلية الضوئية.

ولكن هنالك شبه موصل يتطابق عرض نطاقه المحظور، تطابقاً كلياً تقريباً، مع القيمة المثلى المشار اليها سابقاً، اذ يصل الى ١,٤٣ الكترون - فولط. وهذه المادة هي زرنخيد الغاليوم[٣]. وهي تتمتع بسلسلة من الميزات الفريدة. ففضلاً عما ذكرنا من عرض لنطاقها المحظور يكفي ان نذكر ارتفاع اشعاعيتها وثبات حرارتها، مما يشجع استخدامها في تكنولوجيا الفضاء.

بالمقابل، فان كلفتها تحد من استعمالها، إذ ان الغاليوم لا يوجد في الطبيعة إلا بكميات أقل

السيليكون ولا خلية زرنخيد الغاليوم تستطيع توليد تيار قوي. ويعود الامر الى ان الفوتون، قبل توليده لزوج من الالكترون - الفراغ، يمر الى داخل الكريستال عبر مسافة قصيرة جداً، وفي حالة زرنخيد الغاليوم فانه يجري امتصاص الضوء الساقط ضمن عمق لا يزيد عن ٢ ميكرون، أي عند السطح تماماً.

تصحيح العيوب

ومن المعلوم ان حتى أفضل الاسطح لا بد ان تحتوي على الكثير من الخدوش والاخاديد حتى بعد الصقل. وهذا ما يجعل أزواج الالكترون - الفراغ القريبة من السطح تعاود الالتحام عند

(٣) حول الاستخدام الجديد لهذه المادة في أشباه الموصلات الكمبيوترية راجع: **«آفاق علمية»**، العدد ٧، ص ٢٢ - ٢٣. انظر ايضاً «الناقلية العظمى»، العدد ٢٢، ص ١٨ - ٢٠.

هذه الخدوش قبل ان تصل الى منطقة المقطع الانتقالية p-n وتنفصل. ولهذا تجري محاولة جعل هذه الطبقة اقرب ما يمكن الى السطح بجعل السطح الاعلى المنار من المستوى p بأقل سماكة ممكنة، مما يخفف من تأثير كل أنواع الخدوش السطحية الى حده الادنى.

ولكن، بعد الانفصال سيكون على الالكترون والفراغ الوصول الى ملامسة معدن ما للمساهمة في توليد تيار كهربائي. ويسهل على الالكترون العبور من خلال طبقة المقطع الانتقالية p-n، إذ انه يمر وصولاً الى الملامسة عبر طبقة تحتية من شبه موصل خاص. ولكن الملامسات الخاصة بالطبقة p تقع فوق الخلية، ويجب ملاحظة ان لا تكون معرقلة لوصول الضوء اليها. ولهذا فهي تصنع على شكل شبكة من الاسلاك الرفيعة جداً، ويكون على الفراغات ان تعبر مسافة ضيقة جداً للوصول اليها (الشكل ١).

وكلما كانت الطبقة أرق ازدادت مقاومتها الكهربائية وضياع الكهرباء فيها. وبكلمات اخرى فان ما على المرء ان يفعله هو ان يزيد من سماكة الطبقة p وان يحاول جعلها أرق، في آن معاً. وهذا ما يبدو وكأنه مهمة مستحيلة. فالتيار يعتمد على خدوش السطح، ولا يمكن للانسان ان ينتج سطحاً بلا خدوش. فما هو الحل؟

ان بالامكان حل هذه المشكلة اذا ما تمكنا من ان نضع على الطبقة p طبقة أخرى شفافة لا تمتص شيئاً من اشعة الشمس (الشكل ٢). وفي هذه الحالة فانه يجب نقل السطح، بكل ما فيه من خدوش، من المنطقة التي تتولد فيها أزواج الالكترون - الفراغ، ووقفه عن التأثير على العمليات الجارية قرب المقطع الانتقالية p-n.

ولكن وضع الطبقة الشفافة يعني، في هذه الحالة، دمج الشبكة الشعرية للبلورة في الطبقة p «بالنافذة» الشفافة وليس دمج بلورتين فحسب. ولأن الخلايا الاولية للبلورات المختلفة تختلف حجماً (في أبعاد الشبكة الشعرية)، ولا بد من ان تكون هنالك عيوب عديدة عند اتصالها في نقاط الاتصال، فان هذا يعني ان السطح - بكل عيوبه - سيبقى هناك. وما نحتاج اليه هنا هو العثور على مواد ذات أبعاد شبكة شعرية مماثلة تماماً. وهذه المواد نادرة الوجود في الطبيعة.

وهنا ينقذنا زرنخيد الغاليوم مرة اخرى. فمنذ العام ١٩٦٧ كان الاكاديمي السوفياتي) ج. آلفيروف قد أشار الى صفة فريدة يتمتع بها شبه الموصل هذا، حيث ان له أبعاد شبكة شعرية تكاد تكون مماثلة تماماً لتلك الخاصة بزرنخيد الالمنيوم - وهو شبه موصل ايضاً - ولكن بنطاق محظور أوسع. ويمكن لهاتين المادتين ان تندمجا بحيث تتداخل الشبكة الشعرية لاحداهما مع الاخرى من دون أية ضغوط او عيوب ميكانيكية.

وهذا النوع من التماس، او الاتصال، المسمى بالتماس المنسجم، يفتح صفحة جديدة في تكنولوجيا أشباه الموصلات. فالجمع بين زرنخيد الغاليوم وزرنخيد الالمنيوم بنسب مختلفة جعل الباحثين يحصلون على أشباه موصلات شفافة تبقى فيها أبعاد الشبكة الشعرية وحدها بلا أي تغيير، بينما تتغير فيها الخواص الفيزيو - كيميائية، بما فيها عرض النطاق المحظور، ضمن حدود واسعة نسبياً.

وفي ما يتعلق بالخلايا الضوئية، فان هذه المادة توفر «نافذة» شفافة ملائمة. وبفضل الاتساع الكافي للنطاق المحظور، فان الضوء لا يتفاعل مع الالكترونات المتكافئة، ويمر من دون أي نقصان فيه. وأكثر من هذا، فان التماثل التام بين أبعاد الشبكة الشعرية لشبه الموصل ومادة الطبقة p يؤمن التماس المنسجم المطلوب. ويصبح الجزء الاعلى من الطبقة p الآن أكثر اتساعاً، مما يزيد في التيار.

دور الشوائب

وكما يمكن للانسان ان يتوقع، فان هذا الانجاز لم يتم بين ليلة وضحاها، وكانت المشكلة الرئيسية هي مشكلة انتاج طبقة p قليلة المقاومة وعالية الفعالية. ولم يكن من الضروري زيادة سماكتها فحسب، بل أيضاً تغيير خواصها الكهربائية. ويمكن الحصول على مقاومة نوعية منخفضة لشبه موصل زرنخيد الغاليوم بادخال شوائب معينة وملائمة له. ولكن هذا يؤدي الى تدهور في أدائه الشامل مسبباً، كما تفعل عيوب السطح، عودة الترابط بين أزواج الالكترون - الفراغ.

واحتاج الباحثون الى وقت غير قصير للعثور على المعجون الملائم، والى إجراء سلسلة طويلة من التجارب الفيزيوتكنولوجية. وكانت المشكلة قد تعقدت أكثر باكتشاف حقيقة أنه في مقابل السماكات المختلفة للطبقة p تصبح الكمية المثلى لشوائب المعجنة مختلفة بحسب الكثافات المختلفة للضوء، ولا بد من تحديدها مجدداً في كل مرة. وهذا ما استدعى تطوير طرق خاصة لادخال مادة المعجنة (الزنك) بكميات مقاسة بدقة عظمى. وعالج الخبراء من العلماء مهمة اضافة المعجون الى طبقات لا يزيد مقطعها عن نصف ميكرون، وتأمين التوزيع المحدد بـ ١٠^٢٠ من ذرات الزنك للسانتيمتر المربع قرب الاتصال المنسجم، وبـ ٥ × ١٠^١٧ عند المقطع الانتقالي p-n.

وكانت هنالك كمية كبيرة من المشاكل والتعقيدات الاخرى. وعلى سبيل المثال، فقد كانت الحرارة التي تنتجها الخلية الضوئية شديدة الارتفاع ولا بد من ازالتها بوسيلة جديدة غير المشعات العادية التي أثبتت كونها غير كافية. وهو عمل انجزه فريق آخر من العلماء برئاسة الفيزيائي - الرياضي س. نيكانوروف، بعد جهود مكثفة. كما حلت المشاكل الاخرى واحدة بعد واحدة.

وعلى العموم، فان المهم هو أن باستطاعة الخلية الضوئية المصنوعة من زرنخيد الغاليوم ان تعمل من دون أي نقصان في فعاليتها بكثافات ضوئية تصل الى ألف ضعف كمية الضوء التي تصل الى سطح الارض في يوم عادي مشمس. ومع ان قطر هذه الخلية الجديدة يقل عن سانتيمتر واحد، فانها تمتص ٤٠ واطاً من الطاقة الشمسية، مولدة تياراً كهربائياً بقوة ١٠ واط. وقد تمكن الخبراء من زيادة فعاليتها بنسبة تتراوح بين ٢٥ و٢٧ بالمئة لتصبح هذه الفعالية مساوية لما يقرب من ضعف فعالية خلية السيليكون، ولتقارب أداء معظم محطات التوليد الكهربائية العاملة سواء بالفحم أم بالطاقة النووية.

ومن ناحية المبدأ، فان بالمستطاع رفع فعالية الخلية الى ٤٥ بالمئة، ويلاحظ الخبراء انه يمكن الوصول بهذا الرقم الى ٩٠ بالمئة، نظرياً على الاقل. وفي هذه الحالة تكمن المشكلة في العثور على مواد جديدة مناسبة، وهو أمر قد لا يكون مستحيلاً قياساً بالايقاع الراهن للتقدم العلمي والتكنولوجي.

نجاح المنشأة النموذجية

وقد أنشئت في الاتحاد السوفياتي وحدة شمسية نموذجية جديدة استخدمت فيها الخلايا الآنفة الذكر. ولقد أجريت على هذه الوحدة النموذجية الاولى كل أنواع الاختبارات الممكنة في معامل لينغراد وأوزبكستان فأثبتت حسن أدائها. وهي تنتج ٢٠٠ واط من الكهرباء وتستدير آلياً في مكانها لتبقى متوجهة باتجاه الشمس، وتبدو قادرة على ان تشكل مصدراً ممتازاً لتزويد الاقاليم السوفياتية الجنوبية والجبال البعيدة الصعبة بما يلزمها من تيار كهربائي، مع العلم ان ما تنتجه من كهرباء لا يكلف الا جزءاً ضئيلاً من كلفة الكهرباء التي تنتجها خلايا السيليكون.

وتبقى منظورات استخدام زرنخيد الغاليوم في اقامة شبكة كاملة لاستثمار الطاقة الشمسية وتحويلها الى كهرباء أوسع من ذلك بكثير. ولكن هذا سيتطلب، أولاً وقبل كل شيء، وبالنسبة للاتحاد السوفياتي على الاقل، اقامة صناعة جديدة متكاملة لانتاج زرنخيد الغاليوم على مستوى تجاري وتنقيته كما يجب، وصناعة اخرى للانتاج التجاري لأجهزة تركيز أشعة الشمس وملاحقتها آلياً.

ونظراً لأن الاتحاد السوفياتي يعرف فترات من السنة تغيب فيها الشمس غياباً شبه كامل، حتى في مناطق الجنوب، فان العلماء يدرسون الآن الوسائل العملية لتخزين الكهرباء في الايام المشمسة من أجل استخدامها في الايام التي تغيب فيها الشمس.

وبكلمات مختصرة، فان هناك مشكلات معقدة ما زالت تواجه مسألة تحويل الطاقة الشمسية من طاقة «مضافة» الى طاقة «بديلة» فعلاً، وعلى المستويات الكبرى. ولكن هذه المشكلات بدأت تجد حلولها واحدة بعد الاخرى، مما يجعل الامل كبيراً في تحقيق هذا الحلم بعد ان تم تجاوز العقبات الاساسية.

ويكفي دافعاً لتسريع العمل في هذا الميدان كون الطاقة الشمسية طاقة «نظيفة»، الى جانب كونها لا متناهية.

ف. بوكرولسكي،
عن Science in the USSR
١٩٨٧/١

البيروني

عالم موسوعي، مات والقلم في يده

د. احمد سعيدان
عميد كلية العلوم في الجامعة الأردنية سابقاً.
عضو شرف في مجمع اللغة العربية الأردني.

هو أبو الريحان، محمد بن أحمد، البيروني، الخوارزمي. (٣٦٢/٩٧٣ ـ ٤٤٢/١٠٥٠).

أما «الخوارزمي» فلأنه من مقاطعة خوارزم، جنوبي بحر الأرال، وقد ازدهرت في العصور الاسلامية، واتسعت، حتى كان بحر الأرال يسمّى خوارزم. ثم تقلصت دلالة هذا الاسم، في عصور الانحطاط، حتى غدت اليوم قاصرة على مقاطعة كاراكلفكسكايا، على الضفة الجنوبية لبحر الأرال، في الاتحاد السوفييتي.

وأما «البيروني» فتعني الذي من خارج المدينة، كأن تقول الريفي، أو القروي. ولقد ولد البيروني في قرية في ضواحي مدينة كاث تحمل اليوم اسمه. وفي عصره كانت كاث والجرجانية أكبر مدن خوارزم، وكان سكان الضواحي من أصل تركي، ولغة البيت عندهم تركية. ولذا يلح الباحثون الأتراك المعاصرون على ان البيروني تركي الأصل، في حين يعده السوفييت روسياً لأنه ينتمي الى مقاطعة هي اليوم تحت حكم روسي، ويراه الأفغانيون أفغانستانياً، والباكستانيون هندياً، والايرانيون فارسياً، لأنه قضى بعضاً من عمره في أفغانستان والهند وبلاد فارس. ومهما يكن من أمر، فالبيروني، كغيره من علماء الاسلام، نتاج حضارة نمته فأغناها، فهو لها، وهي له، انتماؤه اليها انتماء الابن لأمه، مهما ادّعى المدّعون.

ولا نعرف عن حياة البيروني إلا القليل الذي يذكره عرضاً عن نفسه في كتبه. فنحن لا نعرف شيئاً عن صنعة أبيه ولا عن مكانته في السلّم الاجتماعي. ونعرف منه انه ولد يوم ٣ ذي القعدة سنة ٣٦٢ (٤ سبتمبر، أيلول، سنة ٩٧٣ م). ويتناقل المؤرخون، بعضهم عن بعض، انه توفي سنة ٤٤٠، غير ان لدينا دلائل على انه كان لا يزال حياً سنة ١٠٥٠/٤٤٢ م. إذن فقد عايش البيروني الربع الأخير من القرن العاشر الميلادي، والنصف الأول من القرن الحادي عشر. وذلك هو عصر النضج في الفكر الاسلامي، فيه كثر العلماء في شتى أرجاء العالم الاسلامي، وبلغ الانتاج الفكري الأصيل ذروته، وفيه عاش ابن سينا، والكرجي والنسوي، وأبو الوفاء البوزجاني، وابن طاهر البغدادي، في الشرق وعمل في دار الحكمة في مصر ابن يونس، حتى في المغرب العربي، وقد بدأ نهضته الفكرية متخلفاً عن المشرق، عاش الكرماني وابن حزم وابن السمح، وفيه عاش كثير غير هؤلاء وهؤلاء من رواد الفكر.

ولكن ذلك العصر إياه كان من ناحية أخرى عصر تخلخل سياسي في بنية الأمة. فيه تقسمت الديار وتشرذم الأهل، وفيه ظهر الشاعر الفردوسي يتغنى بأمجاد فارسية قديمة ويستدعي أمجاداً فارسية جديدة. ولقد عايش البيروني أحداث المنطقة التي ظهر فيها، كأنه سيق اليها مكرها غير مختار.

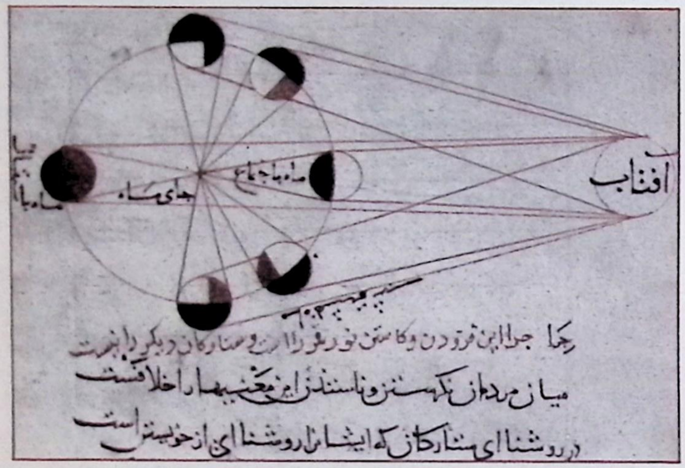
رسالات البيروني

وأول ما يطلع علينا نجده فتى في السابعة عشرة من عمره، قد توثقت عرى الصداقة بينه وبين معلمه الفلكي، الأمير أبي نصر، منصور بن علي بن عراق، من أسرة خوارزم شاه، ملوك خوارزم. ونجد البيروني طلعة ذكياً يسأل معلمه أسئلة علمية محددة، فيها موازنة وفيها نقد، ويجيب معلمه أبو نصر اجابات جامعة مستفيضة، فتصير كل إجابة رسالة، وتبلغ الرسالات اثنتي عشرة، نشرتها حيدر أباد الدكن في جملة ما نشرته من كتب للبيروني، وهي من أندر المراسلات العلمية. وكما سأل البيروني معلمه الأمير أبا نصر، سأل معلمين آخرين له، هما أبو سهل، عيسى بن يحيى، وأبو علي، الحسن بن علي الجيلي، وقد كان يعتز بما كتبوا له جواباً على أسئلته ويصفها بأنها بمنزلة الربائب في الحجور، والقلائد على النحور. وقد عدد هذه الرسائل التي كتبت باسمه، فذكر اثنتي عشرة كتبها أبو نصر، وهي في علم الفلك وما يتعلق به، واثنتي عشرة كتبها عيسى بن يحيى، وهي في الهندسة والاجتماعيات والأخلاق، وواحدة كتبها الجيلي يحددها البيروني بأنها معنونة بمن وعن.

ونجد البيروني، في هذه الأثناء، منصرفاً للتزود بالعلم، جاداً في البحث، وفي الكتابة بما وعما يجد، ومنصرفاً بنوع خاص الى الرياضيات والفلك والتاريخ والجغرافيا، يعمل على تحديد بعض المعالم الفلكية والجغرافية، في كاث وما حولها، ويصنع من أجل ذلك أدوات مستجدة طلباً لدقة القياس، منها حلقة يبلغ قطرها خمسة عشر ذراعاً، استخدمها في قياس خطوط الطول والعرض.

شيء واحد، غير التعلم والتعليم، كان يشغله، هو السياسة، ولا ندري هل كان ذلك لعلاقته بالأمير أبي نصر، أم كان قدراً مكتوباً عليه. انه على كل حال لم يكن مطلباً سعى اليه.

ولم يتح للبيروني المضي طويلاً في كاث. ففي سنة ٣٨٥ ثار حاكم الجرجانية على خوارزمشاه فقتله، واغتصب ملك خوارزم، ومثّل بأنصار الملك السابق، فما كان من البيروني إلا ان هرب، وضرب في الأرض. ثم هو بعد حين يعود الى وطنه، ويوليه سيد البلاد آنئذ عملاً يصفه بأنه يستدعي حسد الأغبياء وشفقة العقلاء.



رسم للبيروني يظهر خسوف القمر

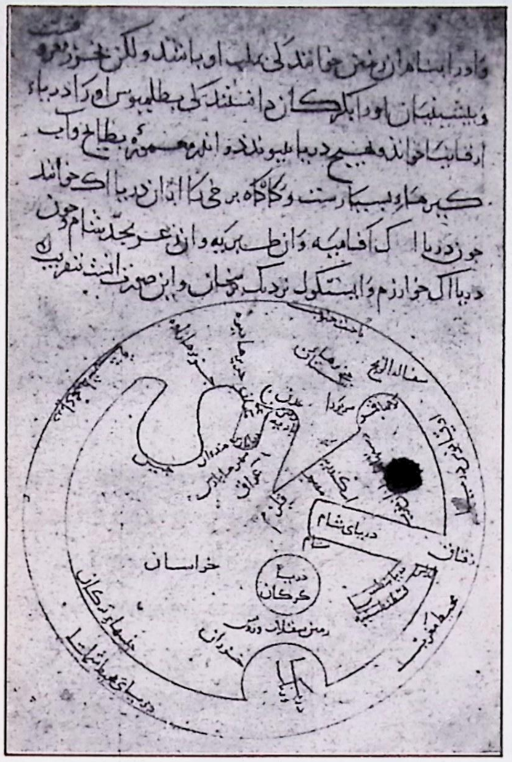
«الآثار الباقية»

كانت الري، وهي على مقربة من طهران، في جملة ما زار البيروني في ايام محنته من بلاد. ونمضي نتسقط أخبار البيروني من ثنايا كتاباته التي وصلت الينا، ثم نسلسلها وفق أرصاده المؤرخة ومواقعها، فنجد انه زار دولة بني بويه قبيل سنة ٣٩٠ واتصل بالخجندي، ابي محمد، حامد بن الخضر؛ وكان الخجندي قد اقام، بأمر من فخر الدولة البويهي، مرصداً رآه البيروني وكتب عنه. فاذا عرفنا ان

الخجندي توفي سنة ٣٩٠ استنتجنا ان زيارة البيروني له كانت قريبة من سنوات هربه من كاث.

وفي غضون هذه المدة ايضاً زار صاحبنا منطقة جيلان، واتصل بحاكمها مرزبان بن رستم، وهو الحاكم الذي لجأ اليه الفردوسي الشاعر هرباً من السلطان محمود الغزنوي في أفغانستان.

ومهما يكن من أمر، فقد عاد البيروني الى كاث، وكان فيها سنة ٣٨٦، وفي هذه الأثناء قام برصد خسوف القمر ليلة ٣ جمادى الاولى؛ وكان قد اتفق مع أبي الوفاء البوزجاني في بغداد، أن يقوم كل منهما، من موقعه، بتحديد وقت الخسوف بدقة، حتى اذا عرفا الاختلاف في الوقت أمكنهما أن يحسبا الفرق بين خطيّ طول الموقعين.



خارطة العالم والمناخات السبعة حسب تصور البيروني

وفي هذه الأثناء كان الأمير قابوس قد طرد من جرجان، فلجأ الى بخارى يستنجد بأميرها، فأنجده أمير بخاري، وأعاده الى مملكته، وتبعه البيروني، وإليه أهدى كتابه: الآثار الباقية عن القرون الخالية. وهذا هو أقدم كتب أبي الريحان التي وصلت الينا، وفيه يعدد كتباً سبعة وضعها من قبله، وهي، كسائر كتبه، تنصب على الرياضيات والفلك والتاريخ والجغرافيا.

وفي هذه الأثناء بدأت بين البيروني وابن سينا مراسلات حول طبيعة الحرارة والضوء، وطرق انتقالهما. أما ابن سينا فينحو في بحث ذلك منحى فلسفياً، وأما البيروني فيتحامل عليه وينحو منحى علمياً تجريبياً، ويشير الى ابن سينا بقوله «الفتى الفاضل» وقد كان ابن سينا آنئذٍ دون العشرين من عمره، وكان البيروني في الثلاثينات. ثم يعود البيروني فيرسل الى ابن سينا مسائل، فيجيب عنها ابن سينا أجوبة يعترض عليها أبو الريحان بأسلوبه اللاذع، فيقول له أحدهم: «لو اخترت يا أبا الريحان لمخاطبة الحكيم ألفاظاً غير تلك الألفاظ كان أليق بالعقل والعلم».

شهد وعسل!

ونمضي ندقق في تنقلات البيروني، من أرصاده، فنجده رصد الخسوف يوم ٢ شوال سنة ٣٩٣ في جرجان، ثم رصده يوم ٢٢ شعبان من السنة التالية في الجرجانية؛ فنعلم انه زار وطنه في غضون ما بين الرصدين. ويبدو انه لقي هذه المرة ترحاباً كبيراً من خوارزمشاه أبي العباس مأمون صهر السلطان محمود الغزنوي. فقد بنى في الجرجانية مرصداً لتعيين خط الزوال اقام فيه حلقة سماها الشاهية، وعمل فيه ارصاداً كان أولها وآخرها في سنة ٤٠٧ .

ولكن الأحداث السياسية في خوارزم جرت بما لم يكن في الحسبان، فإن الخليفة القادر في بغداد خلع على أبي العباس مأمون خلعة ومنحه لقباً، وأرسل من بغداد بعثة تسلمه هدايا الخليفة في احتفال رسمي لائق. ولكن أبا العباس خشي أن يغضب لذلك السلطان محمود الغزنوي، وكان يدين له بالطاعة، فبعث البيروني بسرعة ليستقبل البعثة في منتصف الطريق، ويتلقى منها هدايا الخليفة، من غير احتفال رسمي قد يثير حفيظة السلطان. ولم يكف ذلك لاسترضاء السلطان محمود، فأرسل الى أبي العباس يأمره بأن تكون الدعوة له في خطبة الجمعة للسلطان محمود، في كل جوامع خوارزم ـ إشارة الى ولاء خوارزم وطاعتها للحكم الغزنوي. فجمع أبو العباس قواده ليقنعهم بالخضوع الى ما طلب السلطان، إلا انهم رفضوا ذلك رفضاً قاطعاً. فلجأ أبو العباس الى الحيلة، فأرسل البيروني الى قادة الجيش فحدثهم واسترضاهم بلسان يقطر شهداً وعسلاً، وقال لهم ان الملك لم يرد من قبله إلا أن يختبر ولاءهم. فذهب القادة وقد سكنت نفوسهم. ولكن ما هي إلا ايام حتى اكتشفوا ان الجوامع في الأرياف تدعو كلها للسلطان محمود. فغضبوا على أبي العباس، وثاروا عليه وقتلوه. وهنا لقي محمود الغزنوي الفرصة التي كان بانتظارها، فجرد على خوارزم جيشاً أخضعها، وعين عليها مليكاً من عنده، وفتك بقادة الجيش، وأخذ اقارب المأمون رهائن عنده، وأخذ أيضاً صاحبنا أبا الريحان البيروني، لا حباً فيه، ولكن ليكون تحت طائلة يده ورقابته.

وثمة أحاديث تروى عما لقي البيروني على يد السلطان محمود من سوء معاملة وإذلال. ولكنها أحاديث ظاهرة الصنعة، مختلقة في زمان متأخر. أما البيروني نفسه فنجده في قرية قرب كابل يحاول أن يقيس خط عرض القرية، فلا يجد بين يديه ما يصلح لأن يكون أداة قياس، سوى تخت الحساب، فيرسم على ظهره قوساً ويدرجه. ثم هو بعد أن خلع الخليفة لقب يمين الدولة على السلطان محمود، صنع أداة قياس سماها «اليمينية»، وأهداها للسلطان، استرضاءً وتقرباً.

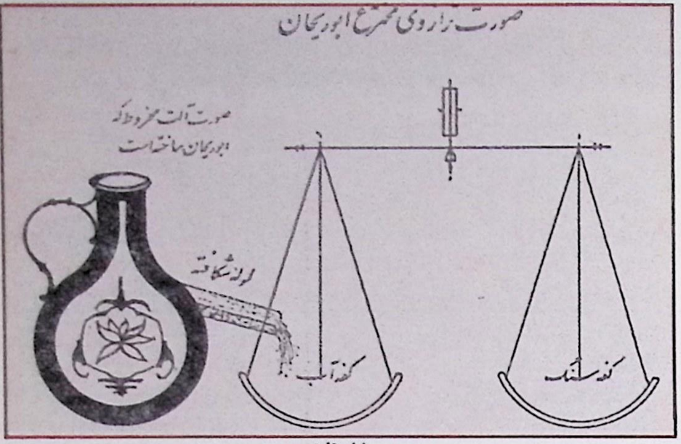
وسواء أكرم السلطان ضيفه أو أهانه، فقد استفاد أبو الريحان من مرافقته، فإن السلطان ما لبث أن اقتحم بلاد الهند فأتاح للبيروني أن يعيش سنين عديدة بين البنجاب وكشمير فيتعرف على علوم الهند وعاداتهم ويضع في ذلك كتاباً هو أوثق ما لدينا عن أحوال الهند في العصور الوسطى، ذلك هو كتاب **«تحقيق ما للهند من مقولة، مقبولة في العقل أو مرذولة»**. وفي سنة ٤٢١ توفي السلطان محمود، وخلفه ابنه السلطان مسعود، وكان

البيروني قد اكتسب صداقته، فكتب كتابه المشهور في الفلك والرياضيات الفلكية والجغرافية، وأهداه للسلطان الجديد وسماه «**القانون المسعودي**»، وفي مقدمته له يعبر عن ابتهاجه بمقدم السلطان الجديد.

نَعِمَ البيروني، في عهد السلطان مسعود، بالأمان الذي كان يتوق اليه، واستطاع أن يزور موطن رأسه، وأن ينصرف الى الكتابة والتأليف، ولكنه كان قد تجاوز عهد الشباب، وفي هذا يتحدث عن نفسه فيقول:

... «فاعلم ان الانسان في محنة، وان كان أعقل الناس وأكيسهم، لا يزال يتوقع الفرح، فيستروح الى البشائر، وينقبض عما يكره، ويتطير به، ويسر بالأحلام. فيركن الى الفأل والأحكام. وقد كنت على هذا في مثل تلك الأوقات، اطالب المنجمين بالنظر في العواقب، فيبتدئون باستخراج العمر، على اختلاف شديد بينهم فيه، فمن قائل انه ست عشرة سنة، ومن آخذ له نيفاً وأربعين سنة، وقد كنت مجاوزاً للخمسين. وغيرهم زادوا على الستين. ولما شارفت ذلك الوقت اكتنفتني علل مهلكة، اجتمع بعضها في وقت، وترادف بعضها في وقت دون وقت، حتى رضت العظام وهدت البدن،...، ثم أخذت بالانجلاء بعد أن خارت القوى بالشيخوخة».

وفي سنة ٤٣١ قتل السلطان مسعود، وخلفه ابنه مودود، ومضى الحال بالبيروني، شيخاً جليلاً منصرفاً للكتابة بأمان. لا نسمع عنه إلا قليلاً. وُجد بخط تلميذه، الإمام أبي الفضل السرخسي، صاحب كتاب جوامع التعاليم، وكان من أقرب ملازميه، وأخص خادميه... ان قد توفي الشيخ العالم، رحمه الله، بعد العتمة في ليلة الجمعة، في الثاني من رجب سنة أربعين وأربعمئة. ومكتوب أيضاً في موضع آخر، بخط غيره، كان عمر الحكيم أبي الريحان، برد الله مضجعه سبعاً وسبعين سنة وسبعة أشهر قمرية. ولكن هذا كله لا يتفق مع ما يذكره البيروني نفسه في كتابه «**الصيرفة**»، وهو آخر كتبه، حيث يشكو انه قد جاوز الثمانين من عمره. فكف بصره، وكلت يده، فاستعان بصديقه الذي يثق به، ويسميه الشيخ أحمد النهشعي، فصار هو يملي والصديق يكتب ويدقق ويحقق، حتى فرغا من الكتاب. والجدير بالذكر ان نسخة الكتاب وجدت عليها تعليقات «مقرمطة مشوشة، على سطور مختلفة الأوضاع وحروف منقوحة» مما يشير الى ان أبا الريحان أخذ يجهد عينه ويده، بعد أن ذهب صديقه الى شأنه، في كتابة هذه التعليقات.



الميزان

ترى ماذا يدفع هذا الشيخ الى الكتابة، وقد طعن بالسن، وأخذ منه الضعف والوهن؟ لماذا لا يريح نفسه ويستريح؟ ان الجواب معروف لدى كل من يحمل في صدره رسالة حق يرى أن يؤديها. وأبو الريحان ذلك الرجل، رحمه الله.

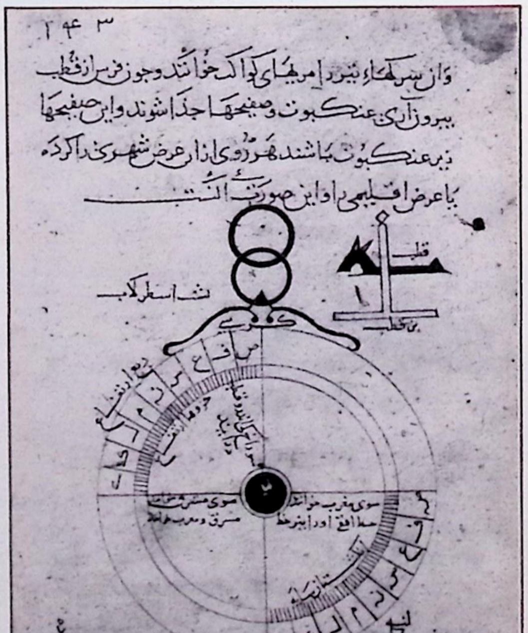
كتبه

وضع البيروني في الثالثة والستين من عمره قائمة بما ألّف من كتب، أضفنا اليها ما بلغنا انه ألّفه بعد ذلك فبلغ المجموع ١٤٦ كتاباً ورسالة، الموجود منها اثنان وعشرون، والمنشور من هذه ثلاثة عشر. وتتراوح هذه الكتب بين رسائل من عشر ورقات أو ما قاربها الى مؤلفات من ٧٠٠ ورقة. ويقدر مجمل ما كتبه بحوالي ثلاثة عشر ألف ورقة، أما المواضيع فتشمل الفلك التطبيقي والرياضيات التطبيقية والتاريخ والجغرافيا والطب والصيدلة والتعدين، والفلسفة والدين.

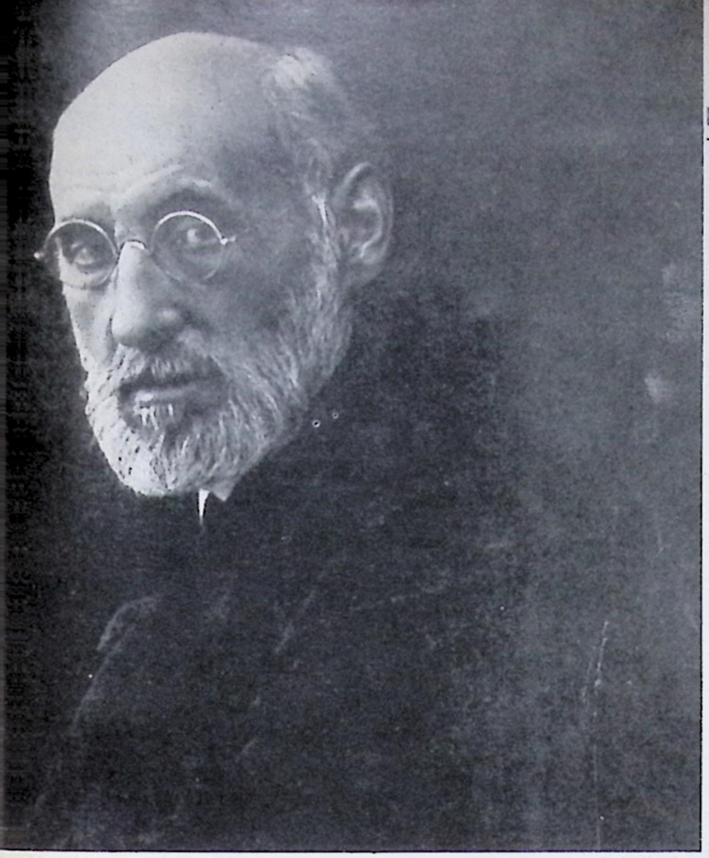
نبحث فيما حققه البيروني في هذه الموضوعات فنجد اننا أمام عالم موسوعي موضوعي واقعي، استوعب علوم زمانه وكتب عنها دون أن تشغله تأملات فلسفية ولا ممارسات غيبية. تتناول أي كتاب له وأنت واثق ان ما فيه يمثل قمة العلم في وقته، بتجرد وموضوعية، لا تحيز ولا اهواء. تاريخ الأديان المقارن هو الذي بدأه، صنع الخرائط استناداً الى خطوط الطول والعرض هو الذي ابتكره في كتابه تسطيح الصور وتبطيح الكور. علم المثلثات لم يسبق اليه ولكنه دفع به دفعة الى أمام في كتابه استخراج الأوتار في الدائرة. ومثل ذلك نقول في التعدين والصيدلة وكل فرع من فروع المعرفة كتب فيه أبو الريحان.

ولكن شيئاً واحداً يبقى في البال: محمد بن موسى الخوارزمي وضع قواعد الحساب وقواعد الجبر. وابن الهيثم أرسى قواعد علم البصريات، وابن النفيس اكتشف الدورة الدموية الصغرى، وجابر بن حيان وضع اسس الكيمياء، وابن سينا الفيلسوف الطبيب الموسوعي كان في الفلسفة لا يبارى وفي الطب لا يجارى. فما الميزة التي يمتاز بها البيروني على أقرانه من هؤلاء. اننا في الواقع لا نجد شيئاً بارزاً نميزه به. انه كمن بلغ القمة ثم لم يستطع أن يكسر رقماً قياسياً.

ولكن ألا يكفيه فضلاً انه تربع على القمة قرابة نصف قرن! ربما كان قدر البيروني انه جاء في عصر بلغ فيه نضج الفكر الاسلامي أوجه.



الاسطرلاب كما وصفه البيروني



رسّام العصبونات

سانتياغو رامون إي كاخال: العالم الاسباني الذي أنار سبيل دراسة الدماغ

بدأ حياته مشاكساً، معانداً لرغبة والده في دراسة الطب، مولعاً بالرسم. لكنه استطاع في النهاية أن يجمع بين الدراسة الطبية واعتماد الرسوم الايضاحية الفنية، وان يحقق بالتالي كشفاً طبياً في دراسة الجهاز العصبي وضع معه دراسة الدماغ البشري على الطريق القويم. ذاك هو سانتياغو رامون إي كاخال الاسباني العالِم في علم تشريح الأعصاب الحديث.

ولد سانتياغو سنة ١٨٥٢ في قرية بيتيلا دي آراغون، في جبال البيرينيس في الشمال من اسبانيا، وهي قرية صغيرة، فقيرة، لوالد قاس، محب للانضباطية، ترك العمل في الزراعة ليدرس فصد الدم والجراحة الطبية و «حلاقة الصحة».

نشأ، وهو بكر والديه، غير مبال بالدرس والمدرسة، مشاغباً وجد نفسه بين الحين والآخر في قبضة رجال الشرطة بسبب صبيانياته. لكنه كان شديد الولع بالفن، ظهرت عليه ملامح العبقرية فيه، وهو لا يزال في صغره.

مثل هذه «التسلية» كانت «خطيئة» في نظر والده، فسار به، بعد خلاف ونفاد صبر، الى فنان وهو يحمل بعض انتاجه «الفني». صورة غير متقنة، لا تدل على صاحبها، ولا توحي بتناسب، أو دقة، في الشكل. «صانعها لن يستطيع أن يكون فناناً». هكذا أكد الفنان المعروف للأب... وللابن.

وحرمه والده من أية موارد لمتابعة محاولاته الفنية وأراد له أن يقلع عن هذه «الحماقات». وأخيراً، رضي وهو في السابعة عشر من العمر، أن يدخل جامعة سرقسطة لدراسة الطب، وانتقلت العائلة معه الى البلدة لمراقبته. وسرعان ما أعجب الوالد الذي كان يقوم بتدريس علم التشريح في الجامعة، بابنه وهو يتقن تدوين الملاحظات ويشفعها برسوم تشريحية تنم عن قدرة فنية. رأى ان لا بأس بذلك، فشجعه.

هنا درس أربع سنوات نال في نهايتها اجازة الطب، لكنه ندر له أن رأى المجهر حتى مجرد رؤية. لقد كان المدرسون يحتقرون المجهر ويعتبرونه ضاراً بتقدم علم البيولوجيا. فما وصف الخلايا والطفيليات غير المنظورة غير نزوة هوس، أو جموح خيال.

بعد ذلك كان عليه أن يقوم بالخدمة العسكرية. استغل المناسبة لدخول الخدمة الطبية في الجيش، كطبيب مساعد برتبة ضابط، فارسل الى كوبا سنة ١٨٧٤ حيث قضى سنة شعر فيها بالاستياء لما شهده من أعمال الرشوة، وأصيب بحمى الملاريا التي كادت أن تقضي عليه، فصرف من الخدمة بسبب صحي، وعاد الى الجامعة، ونال شهادة الدكتوراه في الطب بعد دراسة سنتين، ثم اصيب على اثرهما بداء الصدر نتيجة انهاك، وكان عليه أن يقضي فترة نقاهة طويلة في دير هادىء، حيث فكر، لشدة يأسه، أن يستسلم للموت وهو مستلق على صخر، ووجهه نحو النجوم.

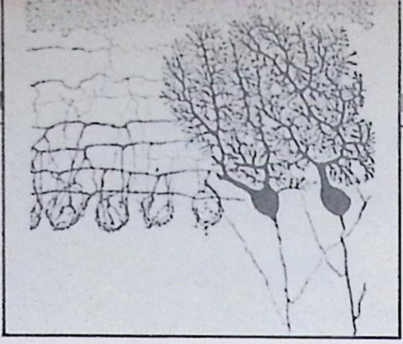
ولكنه شفي، وبحث عن عمل، ولم يجده إلا بعد سبع سنوات في جامعة فلنسية. هناك اشتهر بالجدية والهوس بالعمل المخبري، وبحب المجهر حتى انه قضى ذات مرة عشرين ساعة على التوالي وهو ينظر عبر المجهر الى خلية دم بيضاء ترشح من جدار وعاء شعري.

في سنة ١٨٨٧ قصد كاخال، وهو فقير رث الهيئة، مدينة مدريد، حيث اتصل بالمعنيين بالدراسات المجهرية، وتعرف الى تقنية الشرائح المصبوغة من صنع كاميلو غولجي الايطالي (١٨٤٣ ـ ١٩٢٦) فأعجب حين راقب شريحة نسيج دماغي مصبوغة عرف فيها عناصر النسيج العصبي المتشعب في كل اتجاه، واضحة كل الوضوح، بخلاف التلوين السابق الذي كان يترك المحاور العصبية والشعابيات غير واضحة. بأسلوب غولجي القائم على اعتماد ثنائي كرومات البوتاسيوم ونيترات الفضة اصطبغت العصبونات (النيورونات) التي لا يغلفها الغمد النخاعي الدهني بكليتها، وخفت كثافة الخلايا الكثيرة المتشابكة بصبغ عصبون واحد في كل مئة. وكأن غولجي أهمل هذه العملية حين رأى عملية الغمس والتلوين تستغرق اياماً، ولكن كاخال واصل العمل برغم هذه لقد رأى ان هنالك خلايا عصبية معينة ذات محاور عصبية ليفية متعرجة باتجاه تشعبات أعصاب النيورونات، وتلتف حولها معترشة، من غير أن تلتحم فيها.

ويعود سر نجاحه هنا الى استخدام النسيج العصبي للأجنة والمواليد الجديد، لا نسيج أعصاب البالغين، لأنها غير مغلفة بالغمد النخاعي العازل، وهي بالتالي أسرع بامتصاص الصبغ.

وأدرك كاخال أهمية ما اكتشف، وعرف ما عليه أن يعمله بالتالي. هو اسباني، من بلاد بعيدة عن مركز دنيا العلم. المختبرات ضعيفة التجهيز، والمكتبات نادرة، والعلماء الفوا ترك عبء البحث على جيرانهم في الشمال. لقد وجد انه لابد لتحقيق الشهرة بفضل هذا الكشف البالغ الأهمية أن يعرضه على العالم بلغة غير اسبانية اذا أمكن. وليس من قبيل الصدفة أن يكتفي العالم بأن يعرفه باسم كاخال فقط، لا بالاسم الكامل رامون إي كاخال. وهو ثنائي مربك للعلماء الأجانب، مؤلف من اسمي والديه معاً.

في شهر ايار/ مايو ١٨٨٨، بدأ كاخال، على ضآلة موارده المالية بعرض نظريته الجديدة في تشريح الأعصاب في نشرة خاصة به، أصدر منها ثلاثة أعداد فقط، بستين



رسم كاخال لنسيج النخاع (الى اليمين) يظهر «شبكات» غصينات العصبونات ونهاياتها. التصوير المجهري المعاصر يستطيع ان يعزل خلية عصبية واحدة (الى اليسار) من بين ٧ ملايين خلية في كل ملمتر مكعب من النسيج. ولكنه يظهر طبقة واحدة فقط من النسيج بدقة في حين يضيع بعض النهايات الحرة التي سجلها كاخال.

نسخة للعدد، لكنها لم تلق اهتماماً من المجلات العلمية الهامة. فترجمها الى الفرنسية، وعرضها على المجلات الألمانية البارزة مرفقاً الكلام برسوم جميلة للنيورونات. وجاءت هذه الرسوم الشيقة بمثابة قطع فنية شبيهة بجذور كثيفة متشابكة، تمثل تجديداً تقنياً وفنياً.

وفي وقت كان التصوير المجهري لا يزال في بداياته، قام كاخال «بتركيب» اللقطات الفوتوغرافية فوق بعضها البعض (كالسندويتش)، وجمعها معاً لعرض النيورونة الواحدة المركزة في صور لا يضاهيه فيه مصور آخر، مما لعب دوراً في شرح الفكرة الجديدة.

وفي سنة ١٨٨٩ بلغت به شجاعته ان واجه الجمعية التشريحية الألمانية في برلين لعرض شرائح غولجي، ونظريته الجديدة، فأثار اهتمام البيولوجي السويسري المعروف رودولف فون كوليكر الذي تحول الى تأييده وهو المعروف بنظريته الشبكانية بالنسبة للجهاز العصبي، وسرعان ما أخذت مجلة كوليكر تحمل المقالات المؤيدة للنظرية الجديدة.

وفي طريق العودة الى اسبانيا شاء أن يعرج على بافيا في ايطاليا للاجتماع بكاميليو غولجي، غير ان هذا العالم كان في روما يقوم بمهمات أخرى، مما أدى الى خلاف دائم بين العالمين، وادعاءات حول أولية الكشوف الجديدة.

وكان عليه في سنة ١٨٩٤، أن يقف أمام الجمعية الملكية في لندن لعرض نظريته النيورونية ومصوراته الرائعة بحماس شديد. آنذاك حمله حماسه وخياله على الدفاع بقوة عن نظرية جهلها الجميع في البداية، ثم حاولوا رفضها بعد ذلك.

وعاد الى مختبره في اسبانيا، وبادر الى متابعة البحث، وتركيز الصبغة، والقيام بدراسات تناولت ميادين الأعصاب في شبكية العين، والحبل الشوكي، وبصيلة الشم وغيرها. واذا صح ما قاله كاخال من ان «مكانة العالم تتحدد بمجموع الحقائق الجديدة التي يكتشفها»، فإن السنوات التالية من عمله في ميدان الجهاز العصبي رسخت مكانته السامية في علم «تشريح الأعصاب»، ورسمها، بالنسبة لكائنات عديدة. وقد بلغ به ذلك حد وضع تصنيف دقيق للنيورونات بمختلف أشكالها، والكشف عن أنواع جديدة منها، مما أسهم في تحديد بقع الدماغ التي تنشأ فيها نوبات الصرع، ونجح بالتالي في تحديد بقعه التي تنمو فيها الأورام.

لقد جاءت دراساته تثبت ان في الدماغ نيورونات متنوعة ذات كثافات مختلفة دلت ان في الدماغ بقعاً ذات وظائف مختلفة.

وفي سنة ١٩٠٦ نال كاخال جائزة نوبل بالاشتراك مع العالم الايطالي غولجي، في علم وظائف الأعصاب. وقد شاركه غولجي هذا التكريم لأنه كشف نماذج معينة من النيورونات والبنيات الخلوية، وأعد الصبغ الذي استخدمه كاخال في الكشف عن نظريته الجديدة. التقيا في ستوكهولم، على خلافهما، وقد استمر غولجي متمسكاً بنظرية الشبكانية «منغلقاً على أي تجديد»، كما قال عنه كاخال، فيما حصر هذا الأخير كلمته بعرض الأدلة التي تؤيد نظريته النيورونية.

وقبل وفاته (١٩٣٤) بسنتين، وهو في الثانية والثمانين من العمر خط كاخال بيده، وبسرعة، دفاعه الأخير عن نظريته وعنوانه ـ «نظرية النيورونات أم نظرية الشبكانية؟» ـ مخاطباً أولئك العلماء الذين أصروا على معارضته. هل يتكون الجهاز العصبي من خلايا عصبية فردية، منفصلة، بينها فواصل دقيقة، كما أصر كاخال، أم انه شبكة بروتوبلازمية تمر فيها إشارات الدماغ الدقيقة مرور المياه في قنوات متعرجة؟

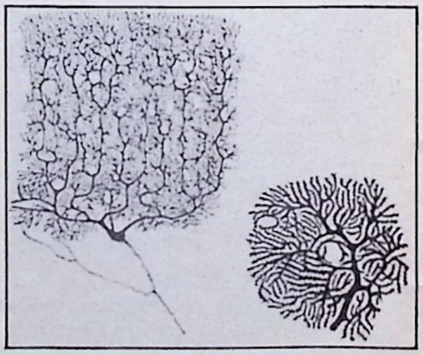
كان كاخال، في أواخر حياته، وقد اصيب بالوهن، وبتصلب الشرايين، لا يزال يشعر بالغضب... حتى من بقايا المعارضة لنظريته. وسخر من القائلين بالشبكانية، أي بالشبكة التي لا فواصل فيها، وبعجزهم عن اثبات هذا التواصل أو الالتحام بقوله ان هذه الشبكة هي بمثابة «بحر لا يمكن سبر أعماقه».

لم يكتف كاخال بالكتابة في الشؤون العلمية الصرفة. فله أكثر من مؤلف عبّر فيها عن اهتمامات قومية وشعبية، بقدر اهتمامه بالعلم. وفي بداية نشاطه نشر مقالات شبه علمية باسم مستعار هو «الدكتور باكتريا». ثم ترك مؤلفاً عن «**محادثات في مقهى**»، تناول فيه الأصول والارشادات الهامة في مجال العمل البيولوجي، مما كسب له تقديراً من جامعة السوربون. كذلك له كتاب عنوانه «**العالم في نظر ابن الثمانين**» وفيه انطباعات مصاب بتصلب الشرايين، وحديث عن توقّع الموت. وقد تميز في حياته العادية بحبه لمحادثة العامة ولقراءة كتاباته لهم لاعتقاده بقدرتهم على تفهم نظريته.

ولعل أشد ما خشيه كاخال، حتى بعد أن منح جائزة نوبل، هو إهمال العالم للمنشورات التي تدفقت من معهد انشىء على اسمه، تكريماً له، لأن الغالبية العظمى من علماء البيولوجيا يجهلون لغة سرفنتس، على حد قوله في معرض شكواه من ان ثلثي اسهامات اسبانيا الحديثة في عالم الأبحاث العصبية لا تزال مجهولة.

لعل في شكواه بعض الحق. ولكن.. فلو ان العالم جهل كاخال، وهو الذي قام «بأهم عمل وضعه رجل فرد»، كما قال دايفيد هـ. هيوبل، عالم الخلايا الحية في هارفارد، والحائز على جائزة نوبل، في وصف مؤلفه عن «**الجهاز العصبي عند الانسان والفقاريات**»، لكانت البيولوجيا الناشئة قد حرمت من عالم أصر على عدم الفصل بين عالم المجْهر والعالم الأكبر المحيط به. لقد آمن كاخال بجمال النيورونة بتفصيلاتها الدقيقة وبدورها كجزء من كيان أكبر وأروع. عنده ان الأشياء كلها ينبغي أن تنظر إليها من بعيد.. كي لا تفقد سحرها.

عن «ساينس ٨٥».



خلية بوركنج في قشرة المخيخ كما رسمها كاخال. الرسم الأكبر يظهر جسم الخلية عند قاعدة الغصينات، التي هي مستقبلات العصب. في الرسم الأصغر تكبير لطرف الغصين. أما الصورة الملونة الحديثة التي تظهر صفاً من خلايا بوركنج فقد تمت بفضل صبغة الفضة التي طورها كاخال لابراز أجزاء معينة من العصب.

نمو الاسلحة البيولوجية

Biological and Toxin Weapons Today, by: Erhard Geissler (ed), Oxford. U.P

■ ما تحقق من تقدم في ميدان التكنولوجيا الحيوية والهندسة الوراثية خلال السنوات العشر الماضية صار يهدد بجدية مصير «اتفاقية الاسلحة البيولوجية»، الموقعة في العام ١٩٧٢، التي أصبحت بحاجة ملحة الى تدعيم واعادة نظر في بعض بنودها.

وهذا، باختصار، هو نص الانذار الذي اطلقته مجموعة من الموضوعات التي جمعت في كتاب أعاد إرهارد غيسلر تحريره لحساب «المعهد الدولي لأبحاث السلام» في استوكهولم.

ويبدو الكتاب مثيراً لقلق حقيقي من حيث انه يطرح المشاكل الناجمة عن التقدم العلمي في الميدان بوضوح تام، وبتفصيل شديد، ولكنه يعجز عن تقديم حلول مقنعة.

وعلى العموم، فان أحد العوامل التي أدت الى جعل توقيع «اتفاقية الاسلحة البيولوجية» ممكناً قبل خمس عشرة سنة هو شبه اجماع - يومها - على ان الاسلحة البيولوجية لم يعد لها استخدام عسكري يذكر. وبالتالي فقد كانت هذه الاسلحة خارج اطار التوقعات العملية، وخارج اطار السيطرة عليها ايضاً.

أما اليوم فقد انقلب الوضع رأساً على عقب، اذ يمكن للاسلحة البيولوجية والكيمياوية السامة ان تعد لأغراض خاصة محددة، كما أصبح الانتاج الواسع النطاق للقاحات الفعالة، الهادفة الى حماية مستخدم هذه الاسلحة، من الامور شبه العادية.

ويشير حجم التمويل العسكري للابحاث في هذا المجال، وطبيعته، الى ان الاهتمام قد تحول عن الجراثيم الى الفيروسات، باعتبار ان هذه الاخيرة اكثر قابلية لاجراء التعديلات الوراثية عليها، وباعتبار ان العدوى او التلوث الفيروسي اصعب تشخيصاً وعلاجاً من ذاك الجرثومي.

وكان تمويل وزارة الدفاع الاميركية للاسلحة البيولوجية «الدفاعية» قد انخفض بين العامين ١٩٧٦ و١٩٨١، ولكنه عاد فأخذ في التزايد بشكل ملموس سنة بعد سنة منذ العام ١٩٨٢، مع انه يكاد يستحيل التمييز بين الاسلحة الهجومية وتلك الدفاعية في هذا المضمار لأن مكونات هذه الاسلحة تبقى هي نفسها في الحالتين، وليس هنالك ما يسمح بالتفريق بينهما، وخصوصاً في حالة اللقاحات، إلا حجم التصنيع وطبيعة مرافق التوزيع. وهناك تساؤل يدور أيضاً حول ما اذا كان يمكن لأي برنامج «دفاعي» ان يكون فعالاً في مواجهة تكنولوجيا الاتحاد المتجدد للحامض الريبي النووي المنقوص الاوكسجين (DNA).

وفي ظل التطورات الاخيرة تبدو نقاط الضعف التي تميز الاتفاقية كثيرة، فهي تمنع تطوير وانتاج وتخزين الاسلحة الجرثومية والسامة ولكنها لا تمنع ابحاثها، كما انها تسمح بالبرامج «الدفاعية»، بما في ذلك انتاج اللقاحات. وبالاضافة الى هذا فليس هنالك اجراءات للتحقق من حسن تنفيذ بنود الاتفاقية ولا آلية للتأكد من مضمون وصحة الشكاوى التي قد تقدم.

وهناك في الكتاب فصل خاص بضرورة تقوية فاعلية الاتفاقية كتبه ريتشارد فوكس ولكنه لا يقدم اية حلول واقعية بهذه الصدد. ومع ان الكتاب يعطي الانطباع بأن هذه الاتفاقية قد أصبحت بلا قيمة، او تكاد، في ظل الاتهامات المتبادلة بين القوتين العظميين، وما تقومان به فعلاً من ابحاث وتجارب وانتاج وتخزين للاسلحة البيولوجية، فانه يشرح بوضوح السبب الذي من أجله استعادت الاسلحة البيولوجية فجأة مغزاها وقيمتها العسكرية الجديدة.

أبعاد الوعي العلمي: دراسة في الفكر العربي الحديث

تاليف: د. سامي عون،
الطبعة الاولى: بيروت،
المكتبة البولسية، ١٩٨٦.

■ يقع هذا الكتاب في ٤٢٤ صفحة من القطع المتوسط. ويضم أربعة مباحث، يتكوّن كل منها من فصول ثلاثة. وهو يعالج استعمال مفهوم العلم ونشوء ظاهرة الوعي العلمي في عدد من الكتابات العربية والمتغيرات الحياتية في القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. ويشكّل الكتاب في مباحثه الاربعة، محاولة اكتشاف مجمل جوانب الدعوة الى اقتباس العلوم الحديثة، وإظهار التمايزات بين دعاتها.

■ في البحث الاول عالج المؤلف الاطار التاريخي - الاجتماعي لنشوء ظاهرة الوعي العلمي في الثقافة العربية الحديثة. فتم التركيز على تحليل كافة أبعاد تجربة محمد علي التحديثية في مصر، ثم تتبّع تلك التجربة الرائدة في امتداداها، إبان حملة ابراهيم باشا الى جبل لبنان والولايات السورية، وتحديداً أثرها في مدينة بيروت، مما اقتضى مسح الحركة الثقافية ودراسة متغيرات الحركة الاجتماعية فيها، والتعمّق في حركة الجماعات الدينية وإيضاح محمولات الثقافة التي تعتنقها، فالبحث الاول، اذن، يكشف عن أسس التحولات الثقافية الكبرى التي نجمت عن وعي محوريّة العلم والتقنيات والتصنيع في الغرب الحضاري.

■ أما البحث الثاني فيعالج أهم شروط تحوّل الوعي العلمي الى ظاهرة اجتماعية آنذاك، فكان لا بد من تحليل الاصول الاجتماعية والمخزون الثقافي ومسار عملية الصهر الاجتماعي والتجانس النفسي عند أفراد فئة المثقفين الطليعيين - كما يسميهم المؤلف. واقتضى ذلك تحليل ظروف نضالهم عبر الجمعيات العلمية والصحافة العلمية. وفي هذا المجال، عمل المؤلف على وضع تعريف بالجمعية العلمية وبالصحافة العلمية، وعالج مشكلة الكتابة العلمية، وطواعية اللغة العربية لتأدية دقائق العلوم.

■ وفي المبحث الثالث يتعمق المؤلف في الاصول الفلسفية للمعرفة العلمية وأطرها الاجتماعية في الفكر الغربي وفي الفكر العربي. ويشدّد كذلك على ظهور ذهنية علمية تقوم على مرتكزات

الاختبار والتحقق والتجربة وتطرح نفسها بديلاً عن ذهنيات التباسية او وهمية سائدة. وفي الفصل الاخير من هذا المبحث يتتبع المؤلف محاولات هيمنة الذهنية العلمية على مجالات ثقافية ودينية او سواها، وذلك بدرس بعض القضايا الدينية من وجهة نظر العلوم الطبيعية، كما تناولها أولئك الروّاد.

■ وفي المبحث الرابع تم إلقاء الضوء على ملامح تصور مجتمع مستقبلي محوره العلم وتطبيقاته. فاستعرض المؤلف المقومات التي افترضها المثقفون الطليعيون كضرورة لا بدّ منها لاقتباس العلوم الحديثة او لاعادة إنتاجها وتثميرها. وبكلام آخر، يركز هذا المبحث على إبراز دور العلم في إحداث تغيير شامل وعميق في أسس المجتمع ككل وفي مضمون غايته الحضارية - فالعلم بحاجة الى شروط تؤمن فاعليته وفرض مقومات اجتماعية واقتصادية وسياسية تدعم استمرار هذه الفاعلية ورقيها. كما يركز هذا المبحث على الفارق الدقيق الذي اقامه أولئك المثقفون الطليعيون بين الاخلاق الغربية والعلم «الغربي»، وفي هذا الموقف إشارات غنية حول بدايات نقد الحضارة الغربية والتحفظ على سلوكية أفرادها وجماعاتها، كما انه يشير الى بدايات وعي الخصوصية الثقافية تجاه الاجتياح الثقافي الغربي.

والحق ان هذا الكتاب سيفيد منه كثير من المشتغلين بالعلم والنشر العلمي والصحافة العلمية، بالاضافة الى المهتمين بتاريخ الفكر العربي، فهو من الكتب النادرة التي عالجت البعد العلمي في فكر رجالات عصر النهضة، الذين طرحوا أسئلة وإجابات لا تزال تحتفظ براهنيتها الى الآن.

حسن شاهين

الى الناشرين والجامعات ومراكز البحث العربية

■ تفتح «آفاق علمية» صفحاتها لمراجعة الكتب العلمية العربية والمترجمة، وكذلك للاعلان عن صدورها - مجاناً - لذلك نرجو من السادة الناشرين إرسال نسخة واحدة من كل إصدار حديث الى عنوانها التالي: P.O.Box 7047 Nicosia - Cyprus

الارض المتغيّرة

تاليف كيث لاي،
ترجمة حيدر وحسام مدانات،
المؤسسة العربية للدراسات والنشر،
بيروت، ١٩٨٧.

■ الكتاب إصدار جديد متميّز آخر في سلسلة «انظر وتأمل» وهي سلسلة كتب علمية مبسطة موجهة للناشئة والشباب.

تقدم هذه السلسلة للناشئة والشباب إجابات عن بعض ما يلحّ عليهم من تساؤلات، وتحفزهم على التبحر في شتى العلوم كي يهضموها ومن ثم يبدعوا فيها. كما جاءت لتقدم شيئاً من المعرفة العلمية لذلك النفر من أصحاب العلوم الانسانية الذي يعرف تماماً أهمية العلوم الطبيعية والحياتية في عالمنا المعاصر، لكنه يخشى الولوج في متاهات العلوم وطلاسمها على حد اعتقاده.

يقع الكتاب في ٤٥ صفحة من القطع الكبير، وهو يتميز باخراج فاخر وأشكال وصور توضيحية ملونة وتفصيلية، وبشمولية معلوماته وحداثتها، إضافة الى الاسلوب المُبسط والمشوق في عرض المادة.

يتحدث الكتاب عن التغيرات التي لازمت سطح الارض منذ نحو ٤,٦٠٠ مليون سنة، بفعل عوامل الريح والبحر والبراكين والزلازل وغيرها. وقد عالج موضوع هذه التغيرات من خلال العناوين التالية:

سطح الارض المتغير، الجليد والريح والبحر، كيف تتكوّن الصخور، على ماذا تدل المستحاثات؟ قصة الارض، القارات المتحركة، الزلازل، البراكين، تكوّن الجبال، التنبؤ بالطقس، المناخات المتغيرة، التدخل في الطبيعة، العناية بكوكبنا.

كما اشتمل الكتاب في نهايته على قائمة بكتب للمطالعة الاضافية ذات العلاقة بالموضوع، وقائمة بأماكن يُمكن للقارىء زيارتها، اضافة لقائمة ارقام قياسية في الارض.

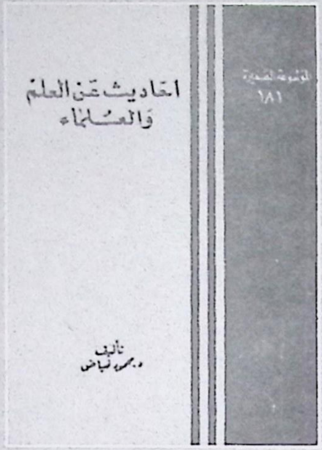
في الكتاب أيضاً قائمة بالمصطلحات وكشاف، الامر الذي يزيد في قيمته العلمية والعملية.

أحاديث عن العلم والعلماء

تاليف د. محمود فياض
سلسلة الموسوعة الصغيرة (١٨١)،
دائرة الشؤون الثقافية والنشر،
بغداد، ١٩٨٦

■ يقع الكتاب في ١٩١ صفحة من القطع الصغير، استعرض فيها المؤلف موضوع العلم والعلماء، والذي هو، على حد قوله، موضوع الفكر البشري عن محيطه الطبيعي والكوني وعن حياة الانسان في جميع المراحل التاريخية. فتاريخ حياة الانسان هو تاريخ نشوء وتطور واستخدام الفكرة العلمية والتي هي بدورها نتاج ابداع الافراد العلماء.

من عناوين الكتاب: دوافع المعرفة، العلوم الاساسية والعلوم التطبيقية، تعريف العلم، ما هو اهم اكتشاف، دراسة لابتكار الارقام والاحساس الرياضي، تفسير التطور السريع في الرياضيات، دراسة لابتكار الكتابة، انتقال العلوم البابلية والمصرية الى اليونان، تفسير علمي لسقوط الامبراطورية الرومانية، الحضارة العربية الاسلامية، المادة والطاقة، نشأة النظرية النسبية، برتراند راسل والطريقة العلمية، الطريقة العلمية الصحيحة، نيوتن والطريقة العلمية، فان هوف والطريقة العلمية، مقومات ودوافع البحث العلمي، والعلم والمجتمع والمستقبل الاخطار المحتملة.



وكما هي عناوين الكتاب هامة ومشوقة، فقد جاء اسلوب العرض أيضاً مبسطاً ومشوقاً سهل التناول من قبل القارىء العام، ومنسجماً مع الخط العام الذي سارت عليه كتب هذه السلسلة.

حاسة السمع

تاليف ماري غريبين،
ترجمة د. عيسى شاهين
المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت

■ الكتاب من سلسلة «مكتبتي الاولى»، وهي سلسلة كتب تزخر بثروة معرفية غايتها إشباع رغبة الاطفال والناشئة، وحتى الكبار في الاطلاع على كل ما هو جديد في هذا العالم المتغير بسرعة مذهلة. إضافة لتمكينهم من مواكبة التطورات العلمية والتقنية للتعرف على ما يجري حولهم وما اثره عليهم.

ويحرص كل كتاب في هذه السلسلة على استدراج مطالعيه من المألوف الى غير المألوف بأسلوب ممتع، وتوسيع مداركهم بما يحتويه كل موضوع من مصطلحات علمية مدعمة بالصور التوضيحية.

يقع الكتاب في ٣١ صفحة من القطع المتوسط، تناولت بالصورة الملونة والشكل التوضيحي، وبالعبارة المبسطة المشوقة موضوع الصوت والسمع، وكان ذلك من خلال العناوين التالية:

ما هو الصوت، آذاننا، لماذا نحتاج الى أذنين، السمع عند الحيوان، السمع والتكلم، الاصغاء، الصمم، الصوت من حولنا، العالي والخافت من الاصوات، الانذارات والاشارات الصوتية، التلوث الضجيجي، استخدام الصوت.

كما اشتمل الكتاب على سرد بالمصطلحات العلمية وكتب أخرى للمطالعة وكشاف.

الكيمياء نهج إستقصائي

تاليف ا. كوتون. ل. دار لنغتون، ل. لنش،
ترجمة: جريس الريحاني،
قسم الثقافة العلمية،
الجمعية العلمية الملكية، عمان.

■ يعرض لعلم الكيمياء كما هو عليه اليوم، ويُشدّد على أهمية التجريب والمشاهدة كأساس لهذا العلم وللعلوم الطبيعية الاخرى. وبالاعتماد على العمل المخبري، يُبرز المبادىء المترابطة للموضوع بالطرق المنطقية. والكتاب في تأكيده على هذه المبادىء وعلى طرق

اشتقاقها وامكانية استنباطها من المشاهدات والتجارب المخبرية، يهدف الى توفير الاطار الملائم لانخراط القارىء في النشاط العلمي، تماماً كما يفعل الباحث او العالم. بمعنى ان القارىء، سينقلب الى حد ما، عالماً او باحثاً من خلال دراسته هذا الكتاب.

كما يعرض الكتاب لبعض الآثار الضارة التي تحدثها التكنولوجيا في البيئة، مشجعاً القارىء على الاهتمام بهذه المشاكل وأية مشاكل بيئية جديدة قد تنشأ، وهادفاً بذلك الى تنشيطه للوصول الى حل مثل هذه المشاكل او تجنبها باستخدام المعرفة الكيميائية.

من عناوين الكتاب:

لماذا تدرس الكيمياء وكيف تدرسها؟؛ الطريقة العلمية: ما المادة؟؛ الوزن والكتلة: هل تتغير الكتلة بمقدار ملموس في التفاعلات الكيميائية؟؛ قياس الطاقة والتعرف على أشكالها: قوانين تغير الطاقة؛ وحدات القياس: دقة القياسات ليست مطلقة.

وعدا عن اعتماد طريقة العمل والتجربة في عرض موضوعات الكتاب، فقد اختتم كل فصل بخلاصة موجزة لما جاء فيه، وباسئلة متنوعة. كما أرفق الكتاب بسرد للمصطلحات العلمية ومسرد الاعلام. كما تميز الكتاب بالعديد من الجداول والرسوم والاشكال التوضيحية المناسبة.

الغبار: شريك حياتك الدائم

جزء من عين حشرة ما مختلط بشعيرات وخيوط قطنية في كرة غبار صغيرة مكبرة تحت المجهر. وفي التقديرات ان ٤٣ مليون طن من الغبار تتوضع سنويا فوق أراضي الولايات المتحدة. ٣١ مليونا منها من أصل طبيعي (جزيئات أدخنة بركانية واتربة مختلفة وبقايا نباتات وحيوانات) و ١٢ مليونا من صنع الانسان. والقسم الأكبر من هذا الغبار يبقى معلقاً في الهواء ولا ينزل الى الأرض نظراً لصغر حجم أجزائه.

الغبار المنزلي: يحمل الى داخل بيتك أجزاء من العالم بأسره، وحتى من الفضاء الخارجي (فتات النيازك المدمرة والشهب العابرة!). ويمكن لبيت عادي مؤلف من ست غرف أن يحتوي بشكل طبيعي على ما يتراوح بين ٨٠٠ الف وبين مليون و ٦٠٠ الف جسيم صغير من مختلف الأنواع العضوية وغير العضوية.

جراثيم غنغرينا... بعض موجودات الغبار المنزلي. ومع أن جراثيم الغنغرينا لا تعيش حيث يوجد الأكسجين بل في العفن، فإنها تنغلق أحيانا على نفسها وتترك لتيارات الهواء أن تنقلها الى مستقر آخر قد لا يتوفر فتموت بمرور الزمن.

سوس (mite) غبار البيت في صورة مكبرة. وهناك في كل ١٠٠ غرام من غبار البيت حوالي ١٤٠ الف سوسة، وهي تفضل العيش داخل الفرش والوسائد وتنجيد الأرائك، وتتغذى بقشور البشرة الجافة الميتة ولا تؤذي البشرة الحية. وهي لا ترى بالعين المجردة، فحجم العشر منها لا يساوي حجم النقطة في آخر هذا السطر وتعود الأصول الحياتية لهذه المخلوقات الدقيقة، كالأصول الحياتية للعناكب، الى أكثر من ٣٠٠ مليون سنة خلت. وقد يصل عددها في فراشك الى مليوني سوسة!

نسرة من قشرة بشرة الانسان، وبهذه النسرات الميتة يتغذى سوس غبار البيت الذي تمتد حياته الى ما يتراوح بين ٤٥ و ٦٠ يوماً.

احاجي رياضية

حكاية العدّ

■ تُرى كيف تعلم آباؤنا العدّ؟

لا أعني أبي وأباك، وجدي وجدّك، وانما اعني الناس القدماء الذين صنعوا لنا لغتنا الجميلة.

لا شك ان شيخ العرب القديم كان يهمه ان يحصي عدد اغنامه، وسهامه، ورجاله، وربما زوجاته أيضاً. فكيف عدّهم؟ كيف اهتدى الى هذا النظام البديع:

- آحاد، عشرات، مئات، ألوف
- الآحاد تسعة: واحد، اثنين،...، تسعة
- والعشرات تسعة: عشرة، عشرين، ....، تسعين
- والمئات تسعة: مئة، مئتين، ....، تسعمئة

نقدر انه فكر في الامر على النحو التالي (تذكر ان ذلك كان قبل ان يبتكر اسماء الاعداد):

في يديه عشرة اصابع. فكان يقرن كل سهم من سهامه بواحد من أصابعه. فاذا وجد لكل أصبع سهماً قدر ان سهامه بقدر اصابع يديه. هذا العدد سماه عشرة، واعطى لكل عدد قبله اسماً: واحد، اثنين، ثلاثة، ....، عشرة.

ولكن سهام شيخ العرب كثرت. ربما لأنه كان هناك سباق تسلح، فلا جديد تحت الشمس. فكيف يحصي هذه السهام؟

تفتق ذهنه عن حيلة لطيفة: يعد العشرات كما عد الآحاد: كل عشرة سهام يعملها حزمة، ويعد الحزم: واحدة،اثنتين، ثلاثاً،...، تسعاً، عشراً.

وهذه سماها: عشرة، عشرين، ثلاثين، ...، تسعين، مئة.

وتفاقم سباق التسلح، وكان الشيخ بعيد النظر، فاذا اشتد أوار الحرب فلن يجد الصناع الوقت الكافي لصنع السيوف والرماح والسهام. فلا بد من احتياط. والحكيم من يحتاط. والحيطة تقتضي تخزيناً للاسلحة الفتاكة. فهو بحاجة الى مئات. فما العمل؟ يفعل بالمئات ما فعل بالعشرات: مئة، مئتين،...، تسعمئة، وعاشرة المئات سماها الفاً.

وهكذا كان: عشرة آحاد = عشرة
عشر عشرات = مئة
عشر مئات = الفاً.

هذا هو السلم العشري. سببه ان في اليدين عشرة اصابع. لو كانت ثمانية لتغير نظام العد.

انظر الى هذا العدد: ٧٥٦٣٤٢.

انه ٢ +٤ (١٠)^{١} +٣ (١٠^{٢}) + ٦ (١٠)^{٣} + ٥ (١٠)^{٤} + ٧.(١٠^{٥}).

ان المنازل تتزايد على قوى العشرة.

وكذلك في السلم الثماني يكون العدد ٧٥٦٤٢ =

٢ + ٤ (٨)^{١} + ٣ (٨)^{٢} + ٦ (٨)^{٣} + ٥ (٨)^{٤} + ٧ (٨)^{٥}

لاحظ ان الرقم في كل منزلة في السلم العشري يكون أقل من ١٠، وكذلك في السلم الثماني يكون الرقم في كل منزلة أقل من ٨ .

حوار الألف والمليون

■ قال الألف للمليون: أعطني منك واحداً لأصير عجيباً!

قال المليون للألف: وأي عجب فيك ليس عندي؟ أنسيت أنني الف الف؟

قال الألف: ومع ذلك فينقصني واحد منك حتى أصير ٧ × ١١ × ١٣ .

قال المليون، وأي عجب في هذا؟ الاعداد تتركب من قواسم اولية.

قال الألف: نعم! ولكن قواسمي ٧، ١١، ١٣: ثلاثة أعداد لا نعرف طريقة سهلة لاختبار قابلية القسمة عليها. فباستخدام خاصية ١٠٠١ نختبرها:

خذ مثلاً العدد ٣٢١، ٦٥٤، ٩٨٧، ٤٧٢:

فلاختبار قابلية قسمته على ٧، ١١، ١٣ نجزئه: كل ثلاث منازل في مجموعة، بالترتيب، بدءاً بمنزلة الآحاد. ثم نجمع المجموعات الفردية الترتيب (هنا الأولى والثالثة)، ونجمع المجموعات الزوجية الترتيب (الثانية والرابعة)، ونطرح اقل الناتجين من أكثرهما، فانظر ماذا نجد:

٣٢١ ٦٥٤ + ٩٨٧ + ٤٧٢

١٣٠٨ - ١١٢٦ = ١٨٢ = ٢ × ٧ × ١٣

فالعدد ٣٢١ ٦٥٤ ٩٨٧ ٤٧٢ يقبل القسمة على ٧ وعلى ١٣ .

□ مسالة معترضة: آ، ب، جـ، د، هـ، و: ستة أرقام مختلفة، كائنة ما كانت، بين ان العدد المكوَّن من وضعها بالترتيب: آ ب جـ د هـ و د هـ و آ ب جـ يقبل القسمة على ٧، ١١، ١٣.

مثلاً: ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ١ ٢ ٣ يقبل القسمة على ٧، ١١، ١٣

وكذلك: ٣٠٧ ٣٠٧، ٣٠٧٠١٠٠١٠٣٠٧

وكذلك: ١١٧ ٠١٣ ٠١٣ ١١٧ .

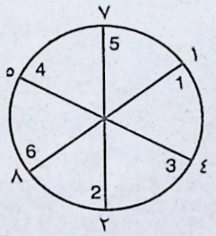
□ عودة الى الحوار بين الألف والمليون: قال المليون للألف: حسنٌ ما قلت يا بني. واليك أمراً أعجب!

ان أخذت مني واحداً، فالباقي مني سُبعُه وسُبعاه وثلاثة اسباعه، ...، الى ستة أسباعه، كلها عدد واحد!

فصاح الألف: مستحيل! تخريف!

قال المليون: صبراً يا صغيري! لا تنفعل. خذ مني واحداً. ماذا يبقى؟ ٩٩٩٩٩٩:

- سبعه ١٤٢٨٥٧
- وسبعاه ٢٨٥٧١٤
- وثلاثة اسباعه ٤٢٨٥٧١
- واربعة أسباعه ٥٧١٤٢٨
- وخمسة اسباعه ٧١٤٢٨٥
- وستة اسباعه ٨٥٧١٤٢



ضع السبع (١٤٢٨٥٧) على محيط دائرة، بالترتيب الذي تراه بالشكل، تصبح امامك كل هذه الاسباع، على ان تعرف من اين تبدا!

- فالسبع منزلته الكبرى ١، وتليها المنازل باتجاه عقرب الساعة.
- والسبعان منزلته الكبرى ٢، وتليها المنازل باتجاه عقرب الساعة.
- والثلاثة منزلته الكبرى ٤، وتليها المنازل باتجاه عقرب الساعة.
- والاربعة منزلته الكبرى ٥، وتليها المنازل باتجاه عقرب الساعة.
- والخمسة منزلته الكبرى ٧، وتليها المنازل باتجاه عقرب الساعة.
- والستة منزلته الكبرى ٨، وتليها المنازل باتجاه عقرب الساعة.

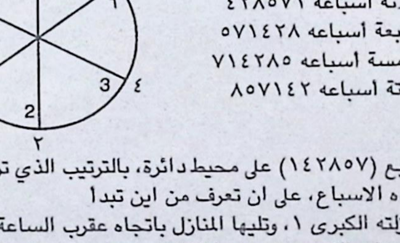
وقد كتبنا في داخل الدائرة، بالارقام المغربية، مبتدآت هذه الاسباع)

لاحظ ان كل عددين متقابلين، خارج الدائرة، مجموعهما ٩، وان كل عددين متقابلين داخلها مجموعهما ٧:

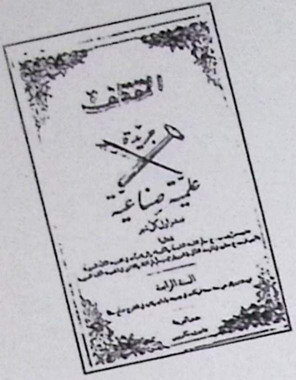
- ٨،١ في الخارج؛ 6,1 في الداخل. - ٧،٢ في الخارج؛ 5,2 في الداخل.
- ٥،٤ في الخارج؛ 4,3 في الداخل.

لاحظ أيضاً ان ارقام هذه الاسباع ليس فيها الرقم ٣ ولا مضاعفاته. قال الراوي: عرف العرب هذه الخاصية الدورية في السبع. ونجدها في أجزاء كل عدد أولي. ولكن بعض الاعداد الاولية تنتظم اجزاؤها في دائرتين او أكثر. ففي العدد ١٣ نجد ان:

١/١٣ = ٠,٠٧٦٩٢٣، وان ٢/١٣ = ٠,١٥٣٨٤٦



وتتكرر الاجزاء الاخرى في حلقتين



■ غلاف مجلة «المقتطف» العلمية العربية التي اسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦، وانتقلت الى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢. هنا مقتطفات مما نشر فيها قبل ١٠٠ عام او يزيد.

حياة الرأس بعد قطعهِ

■ ان علماء الفسيولوجيا يجرّبون الآن التجارب في رؤوس الحيوانات ليعرفوا المدة التي تبقى الحياة فيها بعد قطعها على رأي جماعة او المدة التي يمكن اعادة الحياة اليها فيها على رأي آخرين. وقد بدا لاثنين من مشاهيرهم وهما حيّيم اليهودي وباربيه الفرنسويان ان يتحققا ذلك بنقل الدم الطاهر من شرايين الحيوانات الى الرؤوس المقطوعة فأجريا تجارب متعددة تليا خلاصتها على المجمع العلمي الفرنسوي في جلسة ١٤ مارس (آذار) الماضي وهي: انه اذا نقل الدم الشرياني من بدن حيوان الى رأس مقطوع بقيت مراكز الحس والحركة عاملةً فيه مدة قصيرة جدا اي نحو عشر ثوانٍ. وبعد مضي اثنتي عشرة ثانية من قطعه يبطل عمل مراكز الحس والحركة فلا يعود (الرأس) يتأثر بادخال الدم الشرياني اليه. ويبطل عمل المراكز من الأعلى فنازلاً اي من القسم السنجابي من الدماغ أولاً ثم ممّا يليه من القسم الابيض تدريجياً وآخر ما يتوقف عمله النواة السفلى التي ينشأ منها العصب الوجهي.

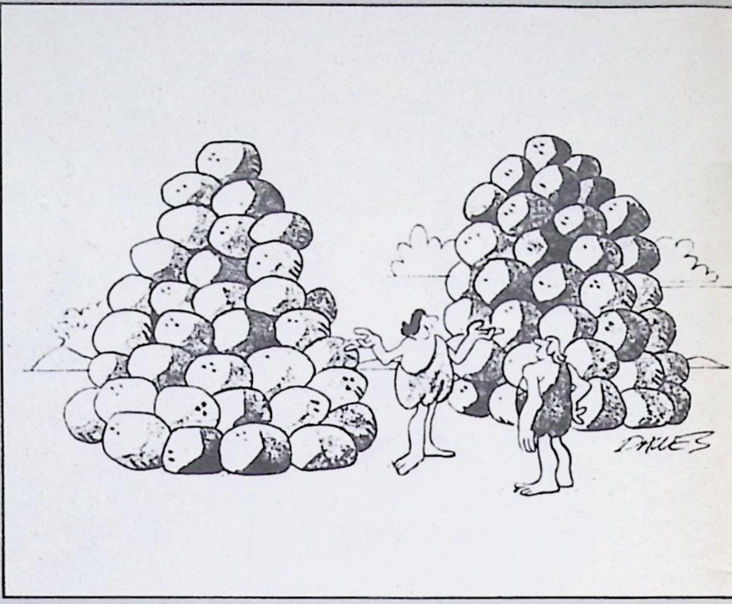
وعلى ما تقدم لا تفارق الحياة رأس الحيوان بعد قطعه الّا تدريجياً ويقتضي لها نحو عشر ثوانٍ حتى تفارقه تمام المفارقة هذا اذا قلنا ان الحياة قوة تستقل عن الجسد بعد موته. وعلى قول الآخرين يبقى الراس نحو عشر ثوانٍ قابلاً لتجديد الحياة فيه بعد قطعه عن البدن. (١٨٨٧)

أصل الجمل

■ اذا اردنا ان نعرف اصل الجمل بحثنا عنه في صخور الارض التي تكونت قبل زماننا هذا بازمان لا يعلم طولها الّا الله. فان تلك الصخور لا تزال تحتوي شيئاً كثيراً من بقايا الحيوانات والنباتات التي عاشت وماتت فدفنت فيها وهي تراب غير متحجر. وتُعرف هذه البقايا بالاحافير أو الدفائن وقد عرفوا منها اموراً عجيبة غريبة مثل ان الفَرَس كان في اصله صغير القد كالكلب لهُ في كل قائمة من قوائمه خمس اصابع. ومثل ان الجَمَل كان يقطن اميركا الشمالية في قديم الزمان مع الفَرَس ثم انقرض منها كما انقرض الفَرَس ايضاً ولم يعد لهما وجود بها حتى عاد الانسان فادخل الفَرَس اليها. ومع ان اشهر مواطن الجَمَل في زماننا واقعة في المشرق من العالم القديم فالذي دلت عليهِ الأحافير حتى الآن هو ان الجَمَل وُجد في اميركا الشمالية قبل وجوده هنا فاذا ثبت ذلك على توالي الاكتشاف لم تبق شبهة في ان اميركا هي موطن الجمل الاصلي وانه انتقل منها الى هذه المواطن فقل وضعف هناك حتى انقرض وكثر وقوي هنا حتى بلغ ما هو عليه. (١٨٨٧)

الحمام والكتب المؤلفة فيه

■ جمع انكليزي مكتبة من مؤلفات الذين كتبوا في الحمام وطبائعه ولدى مراجعة مؤلفاتها واسماء مؤلفيها وجد ان ٥٨ من المؤلفين انكليز و٤٥ المانيون و٢١ فرنسويون و ٣ فلمنكيون و ٣ لاتينيون و ٣ ايطاليون وواحداً عربي وواحداً اسباني.



«هذه قذائف دفاعية، وهذه قذائف هجومية».

«الارض تفقد جاذبيتها... التفاصيل في نشرة الساعة ١١».

afaq 'ilmiya

'scientific horizons'

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE
No. 13, Vol. 3, May - June 1988
ISSN 0258-4603

Published bi-monthly by:
The Institute for Arab Research, (Rawafid) Ltd
Supported by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation

Scientific Advisors:

Dr Najib Abu Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara
Dr Hisham Ghassib
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Walid Khaddouri
Dr Ussama Khalidi
Dr Ussama Khouli
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem
Dr Nayef Saadeh
Dr Mohammad Saffouri
Dr Ahmad Saidan
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara
Dr Hassan Sharif
Dr Omar Sheikh

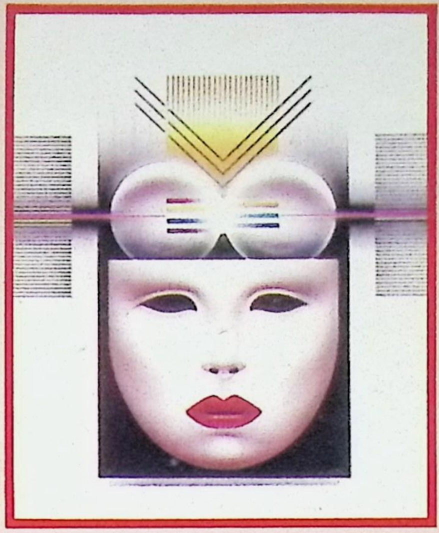
Managing Board:

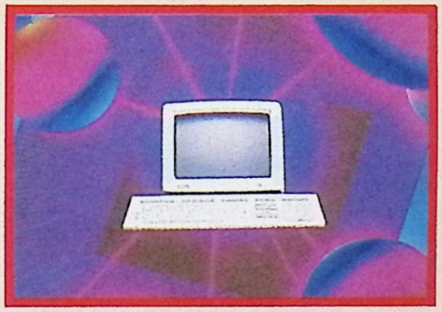
Hani Al-Hindi, President,
Director General,
Institute for Arab Research (Rawafid) Ltd.
Dr As'ad Abdul Rahman,
Director General,
Abdul Hameed Shoman Foundation
Ghanem Bibi,
Executive Editor and Manager
Dr Hisham Ghassib, Editorial Advisor
Dr Hassan Sharif, Editorial Advisor
Dr Walid Khaddouri, Editorial Advisor
Ghassan Abdullah, Editorial Advisor

Editorial Address:
P.O.Box 926854
Tel. (962-6) 679166
Tlx. 23092 ARABNK - JO

Administration, Advertising and Subscriptions Dept.:
'Scientific Horizons',
IAR-RAWAFID Ltd.
P.O.Box. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel (357-2) 452670
Tlx 5223 RAWAFID CY

في الأعداد القادمة





- الجديد عن السوبرنوفا.
- عمر الخيام رياضياً.
- التجربة اليابانية في «نقل» التكنولوجيا
- العمليات المنطقية في الحاسوب.
- اسطوانات الليزر.
- الأعضاء الاصطناعية البيولوجية.
- غالينوس.
- كتاب «المبادىء» لنيوتن.
- المستقبل البعيد جداً للكون.
- التشوهات الخلقية.
- الكومبيوتر الشخصي.
- كيف نفكر علمياً.
- اكبر الأرقام.
- تشكيل المعادن بالشعاع الشمسي.
- المياه الجوفية.
- الطفولة في العالم.
- سياسة ترشيد الطاقة.
- الخلية كائن حي.
- الخميرة الحمقاء.

افضل هدية لنفسك.. ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq 'ilmiya آفاق علمية

نيقوسيا - قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠ (٢)، تلكس ٥٢٢٣ روافد - قبرص
Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

Annual Subscription by Air Mail الاشتراك السنوي بالبريد الجوي

	البلاد العربية Arab Countries	اوروبا Europe	البلاد الأخرى Others
Institutions للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$ 50	$ 60
Individuals للأفراد	٢٠ دولاراً	$ 40	$ 50
Students للطلاب	١٢ دولاراً	$ 30	$ 40

Name: ______ الاسم:
Address: ______ العنوان:
______
______

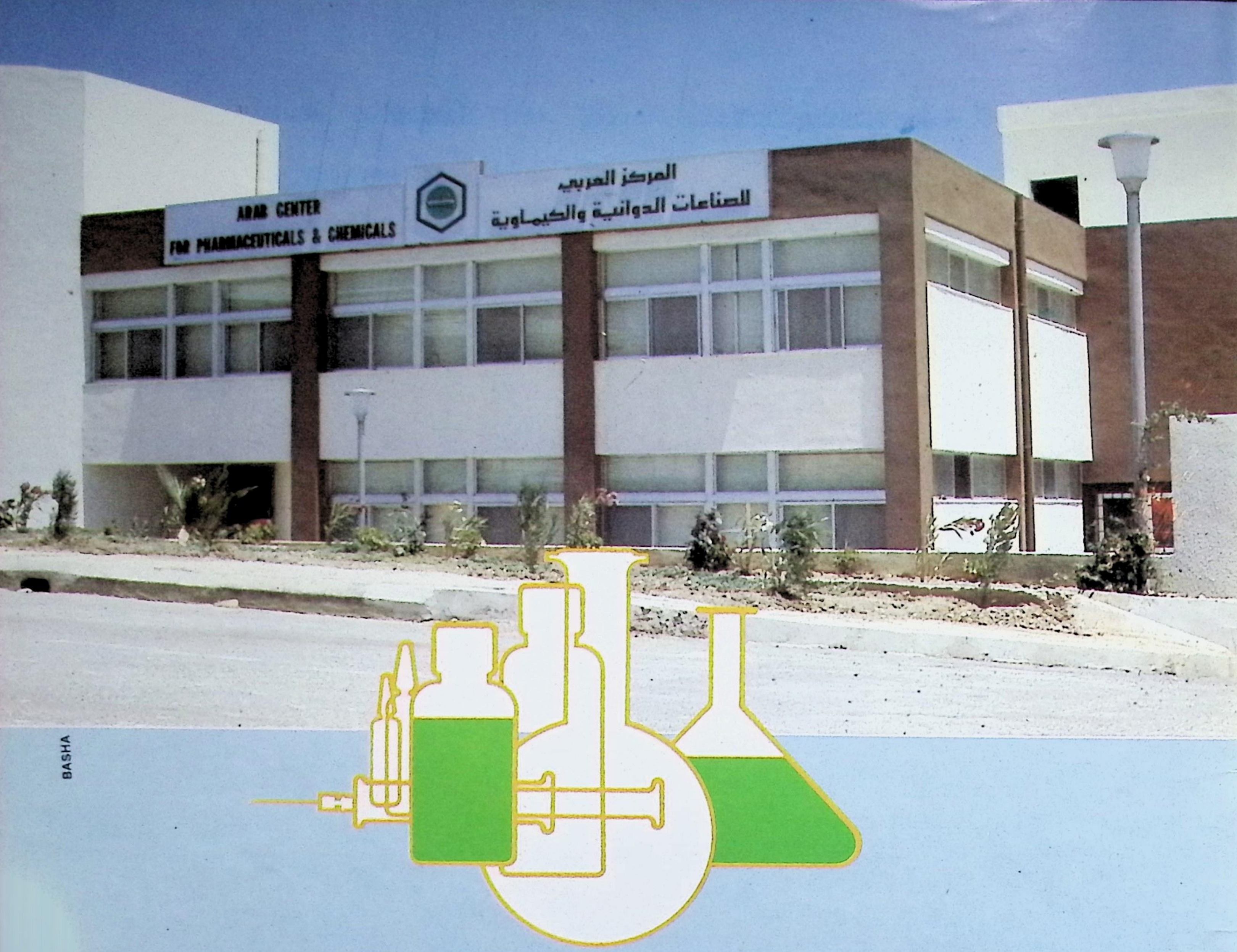
□ One year □ Two years ______ ارغب في الاشتراك بمجلة «آفاق علمية» لمدة: □ عام واحد □ عامين

Mode of payment: طريقة الدفع

□ Cheque, payable to: IAR-RAWAFID LTD. □ شيك باسم
□ Bank transfer, payable to: IAR-RAWAFID LTD. او □ حوالة مصرفية باسم
لدى: ARAB BANK Ltd, - Nicosia

اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط) ______
______
______

العمر ______ درجة التحصيل العلمي ______ مجال التخصص او العمل ______
(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية»، مع الشكر).



المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرح به والمدفوع ٢,٤٠٠,٠٠٠ دينار أردني

* تم إشهارها في ١/١/١٩٨٤ *

■ توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.

■ تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنويا.

■ بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١/١١/١٩٨٥ وتم تصدير ١٨٨ مليون كبسولة حتى ٣١/١٢/١٩٨٥.

■ بدأت الشركة في إعداد مشروعها الثاني للتنفيذ وهو صناعة الأدوية البشرية التي تستخدم من الظاهر، ويتوقع أن يبدأ الانتاج في أوائل عام ١٩٨٧.

العنوان: عمان، ص.ب ٩٥٠٤٤٠ الأردن

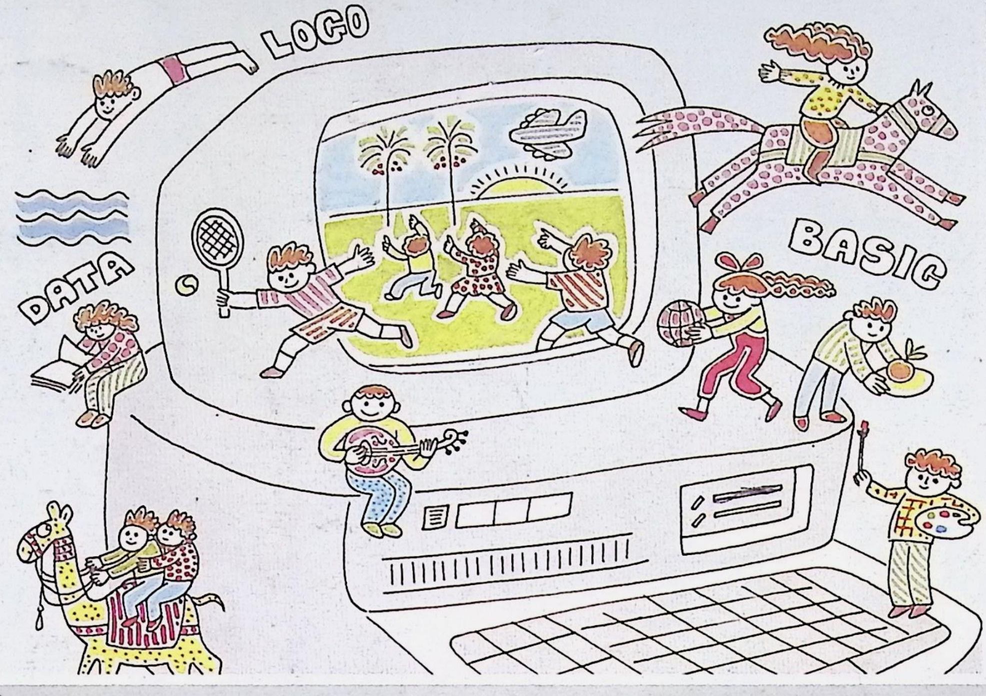
□ المصنع: مدينة عمان الصناعية ـ سحاب، ص.ب ٢٢ ـ الاردن

هاتف: مكتب المدينة: ٨١٨٥٦٧ ـ ٨١٨٥٦٨، المصنع ٧٢٢٤٧٠/٣ (٤ خطوط)، تلكس: مكتب المدينة: ACPC JO ٢٣٤٨٩ ، المصنع: ACPC JO ٢٣٧٢٨

معسكرات الكمبيوتر العربية

[حيث التعلم متعة]

صيف ١٩٨٨



معسكرات الكمبيوتر العربية

□ **اهداف المعسكرات:**

- تعريف الفتيان والفتيات بالنظم الأساسية للعمل على الكمبيوتر واستخدامه للتعليم (والتسلية).
- نقل أهم مظاهر التكنولوجيا الحديثة اليهم.
- تدريبهم على استخدام الكمبيوتر بسهولة وفاعلية.
- اتاحة الفرصة للفتيان العرب في كافة الأقطار للتعارف والالتقاء في جو علمي، تقني، واجتماعي سليم.
- تعريفهم بالثقافة والفنون والتقاليد العربية الأصيلة بشكل علمي وممتع.
- تنمية مهارات العمل الجماعي لدى الفتيان العرب وتعويدهم تحمل المسؤولية والاعتماد على النفس.

□ **تنظم المعسكرات «مؤسسة الخبراء العرب في الهندسة والادارة - تيم»، وهي مؤسسة عربية دولية تهتم بنقل التكنولوجيا، والإنماء التربوي والاجتماعي، والتدريب، وتطوير الادارة.**

□ **برنامج صيف ١٩٨٨:**

١ - **انجلترا**: للفتيان؛ ٥ - ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٢ - **مصر - المقطم**: للفتيات؛ ١ - ١٩٨٨/٧/٢٠؛ إقامة كاملة.
٣ - **مصر - المقطم**: للفتيات؛ ٥ - ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٤ - **مصر - القناطر الخيرية**: للفتيان؛ ١ - ١٩٨٨/٧/٢٠؛ إقامة كاملة.
٥ - **مصر - القناطر الخيرية**: للفتيان؛ ٥ - ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٦ - **مصر - رأس سدر**: للفتيان؛ ١ - ١٩٨٨/٧/٢٠؛ إقامة كاملة.
٧ - **مصر - رأس سدر**: للفتيان؛ ٥ - ١٩٨٨/٨/٢٤؛ إقامة كاملة.
٨ - **المغرب - طنجة**: للفتيان والفتيات؛ ٢٦/ ٦ - ١٩٨٨/٧/٩؛ إقامة كاملة (أو ٢٦/ ٦ - ٨٨/٧/٢٣).
٩ - **المغرب - طنجة**: للفتيان والفتيات؛ ١٠ - ١٩٨٨/٧/٢٣؛ إقامة كاملة.
١٠ - **مصر - الهرم**: للفتيان والفتيات؛ معسكرات نهارية؛ ١ - ١٩٨٨/٧/٢٠، ومن ٥ - ١٩٨٨/٨/٢٤.
١١ - **مصر - الاسكندرية**: للفتيان والفتيات؛ معسكرات نهارية؛ ١ - ١٩٨٨/٧/٢٠، ومن ٥ - ١٩٨٨/٨/٢٤).
١٢ - **بالاضافة الى معسكرات في هاراري وداكار، والملتقى الصيفي في لبنان.**

□ للتسجيل والاستعلام، يمكن الاتصال بأحد مكاتب **«الخبراء العرب في الهندسة والادارة»:**

- **القاهرة**: ٢ ش اسماعيل فهمي، ميدان السبع عمارات، مصر الجديدة، ت: ٢٩٠٣٠٧ - ٢٩٠٣٨٢٥ - ٣٥٥٠٥٦٤ .
- **الرياض**: ص. ب: ٥٩٩٥، الرياض: ١١٤٣٢، ت: ٤٧٨٧٤٤٠ - ٤٧٨٧٥٣١ .
- **الكويت**: ص. ب: ٢٠٠٨٩، الصفاة: ١٣٠٦١، ت: ٢٤٢٣٨٧٨ - ٢٤١٦٩٩٨.
- **بيروت**: ص. ب: ١٤٥٣٠٣، ت: ٣٥٣٤٥٨/٩ - ٣٠٤٩٦٤.
- **عمان**: ص. ب: ٩٩٧٣، ت: ٦٦١٤٢٥ - ٦٧٠٢٥٩.

team INTERNATIONAL

الخبراء العرب في الهندسة والادارة